

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Marija Trpčić

Zagreb, 2019.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Prof. dr. sc. Mario Štorga, dipl. ing.

Student:

Marija Trpčić

Zagreb, 2019.

Izjavljujem da sam ovaj rad izradila samostalno koristeći znanja stečena tijekom studija i navedenu literaturu.

Zahvaljujem se mentoru prof. dr. sc. Mariju Štorgi, dipl. ing. na stručnim savjetima i pomoći tijekom izrade ovog rada. Također se zahvaljujem svojoj obitelji koja mi je bila najveća podrška tijekom studija.

Marija Trpčić



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite

Povjerenstvo za završne ispite studija strojarstva za smjerove:

procesno-energetski, konstrukcijski, brodstrojarski i inženjersko modeliranje i računalne simulacije



Sveučilište u Zagrebu	
Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum	Prilog
Klasa:	
Ur.broj:	

ZAVRŠNI ZADATAK

Student: **Marija Trpčić**

Mat. br.: 0035200229

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **Uređaj za pripravljanje i doziranje šećernog sirupa za pčele**

Naslov rada na engleskom jeziku: **Machine for the Preparation and Dosage of Sugar Syrup for Bees**

Opis zadatka:

Za dohranu pčela koriste se umjetne zamjene za med, odnosno imitacija nektara u prirodi. Za to je najbolji sirup spravljen od šećera. S obzirom na to da je za pripravljanje šećernog sirupa potrebno promiješati veliku količinu šećera i vode, taj proces može biti naporan ako se sirup miješa ručno. Stoga je potrebno konstruirati uređaj koji bi olakšao miješanja šećernog sirupa, manipuliranje posudom u kojoj se sirup nalazi kako bi se posuda mogla transportirati do pčelinjaka, te doziranja šećernog sirupa tako da svaka košnica može dobiti točno određenu količinu sirupa. Kapacitet posude za miješanje treba biti do 40 litara.

U radu je potrebno:

- Izraditi tehničku specifikaciju za razvoj uređaja.
- Metodičkom razradom obuhvatiti različita konceptualna rješenja.
- Tehno-ekonomskom analizom odabrati projektno rješenje.
- Odabrano rješenje razraditi uz uporabu standardnih sklopova, te s potrebnim proračunima nestandardnih dijelova. Pri konstrukcijskoj razradi paziti na tehnološko oblikovanje komponenti te ergonomsko oblikovanje uređaja.
- Izraditi računalni 3D model uređaja i tehničku dokumentaciju.

Opseg konstrukcijske razrade, modeliranja i izrade tehničke dokumentacije dogovoriti tijekom izrade rada.

U radu navesti korištenu literaturu i eventualno dobivenu pomoć.

Zadatak zadan:

29. studenog 2018.

Rok predaje rada:

1. rok: 22. veljače 2019.

2. rok (izvanredni): 28. lipnja 2019.

3. rok: 20. rujna 2018.


Predviđeni datumi obrane:

1. rok: 25.2. – 1.3.2019.


2. rok (izvanredni): 2.7.2019.

3. rok: 23.9. – 27.9.2019.

Zadatak zadao:


Prof. dr. sc. Mario Štorga

Predsjednik Povjerenstva:


Prof. dr. sc. Igor Balen

SADRŽAJ

SADRŽAJ	I
POPIS SLIKA	III
POPIS TABLICA	V
POPIS TEHNIČKE DOKUMENTACIJE	VI
POPIS OZNAKA	VII
SAŽETAK	IX
SUMMARY	X
1. UVOD	1
1.1. Općenito o pčelarstvu	1
1.2. Prihrana pčela	3
2. ANALIZA TRŽIŠTA	5
2.1. Mješač za boju Einhell TE-MX 1600-2 CE	5
2.2. Mješač za boju Einhell TE-MX 1600-2 CE Twin	6
2.3. Kolica za bocu SIGMAT	7
2.4. Transportna kolica Honda HP 500	8
2.5. Dozator za med Nassenheider Fill up 2	8
2.6. Šprica automatska Logar	9
2.7. Digitalna punilica za vino	10
2.8. Zupčasta pumpa	11
2.9. Mjerač protoka Conrad	12
2.10. Hidrofor	13
2.11. Električna građevinska dizalica Einhell TC-EH 600	14
2.12. Ručna dizalica Lux Tools 360 kg	15
2.13. Zaključak	16
3. ANALIZA PATENATA	17
3.1. Uređaj za miješanje tijesta za laboratorijska ispitivanja razvoja uzorka tijesta (eng. Dough mixer apparatus for laboratory testing of the development of a dough sample)	17
3.2. Uređaj za doziranje pića (eng. Beverage dispensing apparatus for dispensing a predetermined quantity of fluid)	19
3.3. Zaključak	20
4. DEFINIRANJE CILJA RAZVOJA PROIZVODA	21
4.1. Tehnički upitnik	21
4.2. Definicija cilja	22
5. MODELIRANJE FUNKCIJSKOG TOKA	23
6. MORFOLOŠKA MATRICA	24
7. KONCEPTI	27
7.1. Koncept 1	27
7.2. Koncept 2	28

7.3. Koncept 3	29
7.4. Vrednovanje koncepata.....	30
8. DETALJNA RAZRADA ODABRANOG KONCEPTA	31
8.1. Mješač	31
8.2. Kompresor	32
8.3. Bačva.....	33
8.3.1. Proračun dimenzija posude pod tlakom (HRN.M.E2.253)	33
8.3.2. Proračun naprezanja posude pod tlakom.....	36
8.3.3. Slavina	38
8.4. Poklopci.....	39
8.4.1. Sigurnosni ventil	39
8.4.2. Obruč	39
8.5. Kolica	40
8.5.1. Proračun naprezanja na kritičnom presjeku nosive cijevi kolica.....	40
8.5.2. Odabir kotača.....	46
8.5.3. Prihvat bačve za kolica.....	47
8.6. Pištolj za doziranje.....	47
8.6.1. Mjerač protoka.....	48
9. OPIS UREĐAJA I RAČUNALNI MODEL	49
10. ZAKLJUČAK.....	51
LITERATURA.....	52
PRILOZI	53

POPIS SLIKA

Slika 1.	Pčelar [7].....	1
Slika 2.	Stacionarni pčelinjak [8].....	2
Slika 3.	Pokretni pčelinjak [8]	2
Slika 4.	Prikaz pozicije posude s prihranom u košnici prema [8]	3
Slika 5.	Kućište i nastavak za Einhell TE-MX 1600-2 CE [10].....	6
Slika 6.	Einhell TE-MX 1600-2 CE Twin [10]	7
Slika 7.	Kolica za bocu SIGMAT [11].....	7
Slika 8.	Honda HP 500 [12]	8
Slika 9.	Nassenheider Fill up 2 [13].....	9
Slika 10.	Šprica automatska Logar [14].....	9
Slika 11.	Digitalna punilica za vino	10
Slika 12.	Princip rada zupčaste pumpe [9]	11
Slika 13.	Zupčasta pumpa za ulje Agro Partner [16]	12
Slika 14.	Mjerač protoka Conrad [15]	12
Slika 15.	Posuda Elbi Aquasistem 50l [16].....	13
Slika 16.	Einhell TC-EH 600 [10]	14
Slika 17.	Ručna dizalica Lux Tools 360 kg [17]	15
Slika 18.	Patent US5906432A-1 [18]	17
Slika 19.	US5906432A-2 [18].....	18
Slika 20.	US5906432A-3 [18].....	18
Slika 21.	Patent US3830405A-2 [18]	19
Slika 22.	Patent US3830405A-2 [18]	20
Slika 23.	Funkcijska dekompozicija	23
Slika 24.	Koncept 1	27
Slika 25.	Koncept 2.....	28
Slika 26.	Koncept 3.....	29
Slika 27.	Informacije o proizvodu (Einhell TE-MX 1600-2 CE Twin) [10]	31
Slika 28.	Informacije o proizvodu (Kompresor TH-AC 190 Kit) [10].....	32
Slika 29.	Dodatak za dopušteno odstupanje c_1 kod limova [5]	35
Slika 30.	Podaci za 1.4301 [19].....	35
Slika 31.	Prikaz naprezanja unutar posude pod tlakom [5].....	36
Slika 32.	Radikalno naprezanje [5].....	36
Slika 33.	Obodno naprezanje [5]	37
Slika 34.	Uzdužno naprezanje [5].....	37
Slika 35.	Slavina [20].....	38
Slika 36.	Informacije o proizvodu (Sigurnosni ventil) [21]	39
Slika 37.	Informacije o proizvodu (Vijak s kukom) [22].....	40
Slika 38.	Način učvršćivanja obruča na bačvama	40
Slika 39.	Raspodjela opterećenja i dimenzije cijevi	42
Slika 40.	Glavne dimenzije cijevi [19].....	43
Slika 41.	Presjek B	44
Slika 42.	Presjek C.....	45
Slika 43.	Podaci za čelike za cijevi [23]	46
Slika 44.	Kotač [24]	47
Slika 45.	Pištolj za doziranje [25].....	48

Slika 46.	Mjerač protoka [26].....	48
Slika 47.	Uređaj za prvu fazu rada.....	49
Slika 48.	Uređaj za drugu fazu rada – pogled 1.....	50
Slika 49.	Uređaj za drugu fazu rada – pogled 2.....	50

POPIS TABLICA

Tablica 1. Tehničke specifikacije Einhell TE-MX 1600-2 CE [10].....	5
Tablica 2. Tehničke specifikacije Einhell TE-MX 1600-2 CE Twin [10]	6
Tablica 3. Tehnički podaci za mjerač protoka CONRAD [15].....	12
Tablica 4. Tehnički podaci za Elbi Aquasistem 501 [16].....	14
Tablica 5. Komentar uređaja	16
Tablica 6. Definicija cilja razvoja proizvoda	22
Tablica 7. Morfološka matrica	24
Tablica 8. Vrednovanje koncepata	30
Tablica 9. Osnovni podaci za kotač [24]	46

POPIS TEHNIČKE DOKUMENTACIJE

BROJ CRTEŽA:	Naziv:
MT-01-00-00	Uređaj za pripravljanje i doziranje šećernog sirupa za pčele 1
MT-02-00-00	Uređaj za pripravljanje i doziranje šećernog sirupa za pčele 2
MT-01-01-00	Zavarena konstrukcija kolica
MT-01-02-00	Zavarena konstrukcija bačve
MT-01-00-01	Poklopac 1
MT-02-01-01	Poklopac 2
MT-01-01-01	Cijev
MT-01-01-04	Lim za osovinu 1
MT-01-01-07	Rebro
MT-01-01-09	Lim za košaricu 1
MT-01-01-10	Lim za košaricu 2

POPIS OZNAKA

Oznaka	Jedinica	Opis
V	m ³	Volumen cilindra
r	m	Radijus
h	m	Visina
d	m	Promjer
s _p	mm	Proračunska debljina stijenke cilindričnog plašta
d _s	mm	Vanjski promjer cilindričnog plašta
p	N/mm ²	Proračunski tlak
K	N/mm ²	Proračunska čvrstoća
S	-	Stupanj sigurnosti
ν	-	Koeficijent valjanosti zavarenog spoja
c ₁	-	Dodatak za dopušteno odstupanje materijala
$\bar{\sigma}_r$	N/mm ²	Srednje radijalno naprezanje
$\bar{\sigma}_u$	N/mm ²	Srednje obodno naprezanje
$\bar{\sigma}_l$	N/mm ²	Srednje uzdužno naprezanje
$\bar{\sigma}_V$	N/mm ²	Srednje referentno naprezanje
d _i	mm	Unutarnji promjer
s	mm	Odabrana debljina lima
m _p	kg	Masa poklopca
m _b	kg	Masa bačve
m _m	kg	Masa mješača
m _s	kg	Masa sirupa
m _{uk}	kg	Ukupna masa
V _s	mm ³	Volumen sirupa
ρ	kg/mm ³	Gustoća sirupa
G	N	Opterećenje
g	m/s ²	Gravitacijsko ubrzanje
F _r	N	Sila na ručki
F _k	N	Sila kotača

A	mm ²	Površina presjeka cijevi
W	mm ³	Moment otpora cijevi
D	mm	Vanjski promjer cijevi
d	mm	Unutarnji promjer cijevi
$\sigma_{S,B}$	N/mm ²	Naprezanje uslijed savijanja u B
τ_B	N/mm ²	Tangencijalno naprezanje u B
$\sigma_{ekv,B}$	N/mm ²	Ekvivalentno naprezanje u B
$\sigma_{S,C}$	N/mm ²	Naprezanje uslijed savijanja u C
$\sigma_{N,C}$	N/mm ²	Normalno naprezanje u C
$\sigma_{ekv,C}$	N/mm ²	Ekvivalentno naprezanje u C

SAŽETAK

U ovom završnom radu prikazan je proces razvoja i konstruiranja uređaja za pripravljanje i doziranje šećernog sirupa za pčele. Napravljena je analiza tržišta i postojećih rješenja. Na temelju kriterija, zahtjeva i funkcija dobivena je funkcijska struktura, a sukladno tome i morfološka matrica. Pomoću njih osmišljena su tri koncepta. Za odabrani koncept izrađen je 3D model, proveden je potreban proračun, odabrane su potrebne komponente integrirane u uređaj te je izrađena tehnička dokumentacija u zadanom opsegu.

Ključne riječi: šećerni sirup, miješanje, transport, doziranje

SUMMARY

In this bachelor thesis, a process of developing and designing of machine for the preparation and dosage of sugar syrup for bees is shown. Market and existing solutions analysis was made. Based on the criteria, requirements and functions, the function structure and, consequently, the morphological matrix were obtained. Based on that, three concepts were made. For the selected concept, a 3D model was made, alongside with required calculations and technical documentation in foreseen scope.

Key words: sugar syrup, mixing, transport, dosage

1. UVOD

1.1. Općenito o pčelarstvu

Pčelarstvo je grana poljoprivrede kojoj je svrha uzgajanje i gospodarsko iskorištavanje pčela. Ima veliku gospodarsku važnost s obzirom da proizvodi med, vosak, matičnu mliječ, propolis te visokovrijednu hranu. Najrazvijenije je u područjima gdje ima livada, pašnjaka i drveća budući da pčele imaju i važnu ulogu u prirodnoj ravnoteži jer oprašuju velik broj biljaka koje ujedno služe pčelama kao sirovina za izradu meda.



Slika 1. Pčelar [7]

U prošlosti, ljudi su uzimali pčelama saće s medom iz šupljega drveća i pećina te koristili med kao hranu i lijek, a vosak za rasvjetu, preradbu kože, voštenje platna i u druge svrhe. Osnutkom stalnih naselja počeli su uzgajati pčele, isprva u izdubenim panjevima, a poslije u košnicama pletenima od pruća i premazanima blatom ili izrađenima od kamenih ploča ili pečene ilovače.

Na početku XIX. st. izumljena je košnica s pokretnim saćem na okvirima. Gotovo istodobno pojavila su se i dva druga izuma: kalup za izradbu osnove saća i vrcaljka za med. Time su postavljeni temelji modernoga pčelarstva.

U Hrvatskoj postoje povoljni uvjeti za razvoj rentabilnog pčelarstva jer su naša područja bogata raznovrsnim medonosnim biljem na prirodnim livadama, u šumama, na velikim krškim i poljoprivrednim površinama. Raznolikost područja osigurava stalnu pčelinju ispašu, tj. cvatnju medonosnoga bilja u različito doba. Osim nepokretnih pčelinjaka postoje i pokretni pčelinjaci, koji se sele na nekoliko ispaša godišnje.



Slika 2. Stacionarni pčelinjak [8]

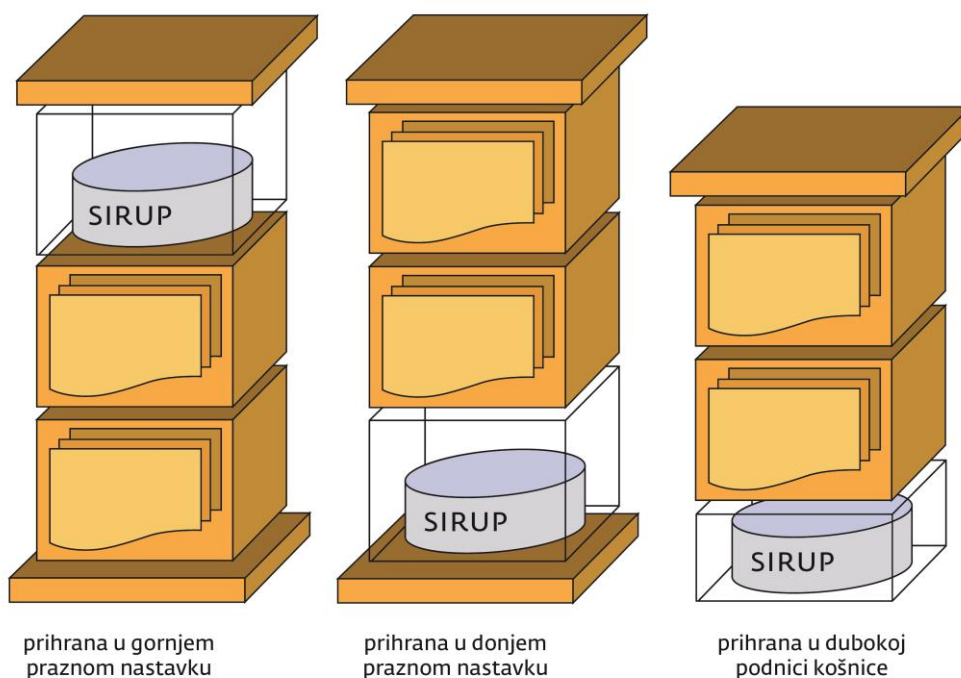


Slika 3. Pokretni pčelinjak [8]

1.2. Prihrana pčela

Nakon vrcanja meda, po završetku određene ispaše dobro je pčele malo prihraniti te tada pčelar pribjegava umjetnim zamjenama za med, odnosno imitaciji nektara iz prirode kako u pčelinjoj zajednici ne bi nastala iznenadna nepotrebna glad. Prihrana se koristi kao dopuna zalihamu meda za zimu i kada se želi maticu potaknuti na pojačano zalijeganje jer uzgoj legla opada opadanjem izvora hrane. Neke vrste meda imaju sastav koji je teže probavljiv, a kako se danas većinom u pčelarstvu vrši vrcanje svake dostupne ispaše nema miješanja vrsti unutar košnica pa za pčele to također može predstavljati određen problem. Sirup spravljen od šećera se čini kao bolja opcija za hranu medonosnim pčelama u pčelinjaku, ali bi pčele uvijek trebale imati određene zalihe meda koji su same proizvele od prikupljenog nektara u prirodi.

PRIHRANA SIRUPOM



Slika 4. Prikaz pozicije posude s prihranom u košnici prema [8]

Sirup 1:1

Omjer jedne litre vode i jedne litre šećera. Takav se sirup može koristiti za proljetnu prihranu pčela. Sirup se priprema bez ikakva kuhanja ili zagrijavanja. U vodu se umiješa šećer sve dok se ne otopi. Voda radi lakšeg otapanja može biti mlaka, no ne preporuča se preko 25°C, nikakvo kuhanje nije potrebno.

Sirup 1:2

Naziva se stimular te se priprema u omjeru dvije litre vode i jedne litre šećera. Rijedak sirup stimulira pčele za pojačanim unosom peludi i zalijeganje matice. Taj je omjer brzo otopiv.

Sirup 2:1

Spravlja se u omjeru dvije litre šećera i jedne litre vode. To je sirup prikladan za prihranu nakon zadnjeg vrcanja ili ukoliko pčelama nedostaje unosa iz prirode. Dva puta više šećera u odnosu na vodu teže je otopiti nego kad je u pitanju omjer 1:1 tako da se voda treba malo zagrijati, no poželjno je da temperatura ne bude preko 40 °C kako se ne bi izgubila dobra svojstva.

2. ANALIZA TRŽIŠTA

Analizom tržišta utvrđeno je da ne postoji jedinstveni uređaj koji se bavi glavnim funkcijama navedenim u zadatku: miješanjem šećernog sirupa, manipuliranjem posudom u kojoj je sirup kako bi se transportirala do pčelinjaka te doziranjem sirupa. Stoga su istraženi uređaji koji se bave sličnim funkcijama u druge svrhe. Principi rada tih proizvoda mogli bi poslužiti kao potencijalna rješenja za željenu konstrukciju.

2.1. Mješač za boju Einhell TE-MX 1600-2 CE

Ovaj uređaj namijenjen je za miješanje tekućih i praškastih građevinskih materijala. Dvostupanjski reduktor u metalnom aluminijskom kućištu pretvara snagu motora od 1600 W u visoki okretni moment ili velike brzine, tako da se potrebna brzina miješanja može optimalno prilagoditi konzistenciji miješanog materijala. Ergonomski oblikovan rukohvat omogućuje da mješač dobro leži u ruci, a gumeni kabel duljine 3 m nudi dovoljan radijus upravljanja. Mješač započinje glatko pomoću značajke Softstart, a ugrađena dinamička kontrola brzine omogućuje precizno podešavanje brzine bez smanjenja brzine pri opterećenju čak i tijekom rada. Svi uobičajeni alati za miješanje s M14 navojem mogu se koristiti na nosaču mješača.

Tablica 1. Tehničke specifikacije Einhell TE-MX 1600-2 CE [10]

Tehničke specifikacije	
Napon	230 V; 50 Hz
Snaga	1600 W
Brzina praznog hoda (Z1)	0-460 min ⁻¹
Brzina praznog hoda (Z2)	0-750 min ⁻¹
Dimenzije	330x325x210 mm
Masa	3,48 kg



Slika 5. Kućište i nastavak za Einhell TE-MX 1600-2 CE [10]

2.2. Mješač za boju Einhell TE-MX 1600-2 CE Twin

Mješač za boju i žbuku Einhell TE-MX 1600-2 CE Twin ima dvije protuokretne metlice za brzo i minimalno miješanje - što rezultira optimalnom konzistencijom – upravo to čini glavnu razliku u odnosu na prethodno navedeni uređaj.

Tablica 2. Tehničke specifikacije Einhell TE-MX 1600-2 CE Twin [10]

Tehničke specifikacije	
Napon	220-240 V; 50 Hz
Snaga	1600 W
Brzina praznog hoda (Z1)	180-460 min ⁻¹
Brzina praznog hoda (Z2)	300-750 min ⁻¹
Dimenzije	581x324x212 mm
Masa	4,95 kg



Slika 6. Einhell TE-MX 1600-2 CE Twin [10]

2.3. Kolica za bocu SIGMAT

Kolica za prijevoz jedne boce obujma 40-50l. Promjer kotača na kolicima je 350 mm, a ručke su gumene. Kolica sadrže lanac kojim se boca osigurava od ispadanja. Nosiva konstrukcija kolica je plastificirana.



Slika 7. Kolica za bocu SIGMAT [11]

2.4. Transportna kolica Honda HP 500

Ova transportna kolica pouzdana su za premještanje teškog tereta u skučenim prostorima i teško dostupnim radnim područjima. HP 500 osiguravaju izvrsnu vuču i manevriranje po svim terenima, uključujući nagibe i padine pod kutom od 25°. Jedinstveno dizajnirano gazište gusjenica minimizira oštećenje tla, što je važno za primjenu na travnjacima i vrtovima. Svaka se gusjenica zasebno kontrolira lijevom i desnom ručnom polugom, čime se postiže lako rukovanje i radijus okretanja od 71 cm. Zbog hidrostatskog pogona, kolica je jednostavno kontrolirati i pokretati naprijed-nazad. Dolaze s prilagodivim sandukom kako bi odgovarala različitim zahtjevima prijenosa tereta.



Slika 8. Honda HP 500 [12]

2.5. Dozator za med Nassenheider Fill up 2

Med se isisava iz bilo kojeg spremnika za med pomoću priloženog crijeva ($\varnothing 40$ mm) i nepovratnog ventila i dozira se izravno u staklenku meda bez kapanja. Ovisno o promjeru stakla i viskoznosti meda može se birati između nekoliko uključenih mlaznica za punjenje.



Slika 9. Nassenheider Fill up 2 [13]

2.6. Šprica automatska Logar

Ova šprica koristi se u pčelarstvu pri liječenju pčela. Štrcaljka je povezana na cijev duljine 15 cm kroz koju tekućina ulazi u spremnik. Količina doziranja se može odabrati ovisno o potrebi pčelara (1-5 ml) okretanjem gumba za doziranje. Prilikom doziranja, pčelar mora držati potisnu polugu, a pri tome željena količina tekućine izlazi iz šprice. Nakon što je sva tekućina iz spremnika istisnuta pčelar pušta polugu, a opruga vraća spremnik u početni položaj.



Slika 10. Šprica automatska Logar [14]

2.7. Digitalna punilica za vino

Digitalna punilica može biti dozator za vino, ali i razne druge tekućine. Maksimalni protok je 3,2 L/min. Ovaj uređaj opremljen je mikroprocesorskim upravljanjem. Ono precizno upravlja elektromotorom pogonske pumpe kako bi se postiglo zadano vrijeme i brzina punjenja. Pumpa je otporna na koroziju i ne postoji mogućnost habanja pumpe. Kućište je od plemenitog čelika te je izdržljivo i lako se čisti. Pumpa u uređaju je takve izvedbe da samostalno usisava tekućinu iz željenog spremnika i izbacuje na dozirni pipak.

Prikladne tekućine su: tekućine sa niskim viskozitetom kao što su voda, vino, otopine itd. Neprikladne tekućine su: vrlo guste tekućine (umaci, sredstva za čišćenje) ili tekućine koje sadrže male čestice.

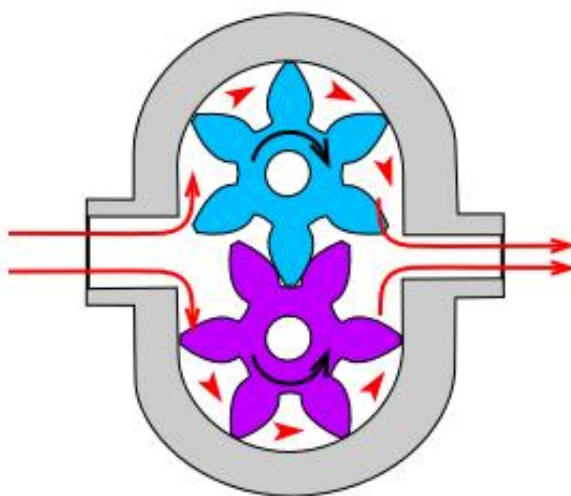
Crijeva se sastoje od silikonskog gela a glava pumpe od PVC-a, stoga je otporna na toplinu te blage kisele i lužnate otopine. Uređaj ima na prednjoj strani upravljačku ploču i digitalni prikaz.



Slika 11. Digitalna punilica za vino

2.8. Zupčasta pumpa

Zupčasta pumpa je pumpa koja radi na principu pokretanja zupčanika. Sastoji se od dva zupčanika koja su smještena u kućištu pumpe. Jedan zupčanik je pogonski i dobiva pogon od pogonskog uređaja (najčešće elektromotor), a drugi zupčanik je radni. Zupčanici su međusobno spregnuti te se okreću ovisno jedan o drugom. Razmak između kućišta i vrha ozubljenja je tek dovoljan da se zupčanici nesmetano okreću u kućištu, da bi se spriječilo strujanje tekućine između kućišta i ozubljenja. Ova pumpa ima široku primjenu, a posebno pri prebacivanju viskoznijih tekućina.



Slika 12. Princip rada zupčaste pumpe [9]

Primjer: Zupčasta pumpa za ulje Agro Partner

Električna zupčasta uljna pumpa osigurava siguran i kvalitetan rad sa svim vrstama ulja.

Samousisna zupčasta pumpa za ulje ima konstantan protok ulja tj. radi bez neželjenih pulsacija u sistemu. Ovaj model pumpe dizajniran je za laku i brzu montažu na bačvu, a koristi se za pretakanje ulja, dizela, biodizela, ulja biljnog porijekla.

Pumpa za pretakanje ulja na jednosmjernu struju 12V i 24V ima protok od 4-10 litara po minuti, a pritisak 5-10 bara. Samousisna zupčasta pumpa za ulje ima ugrađen podesivu prenosnicu. Zupčasta pumpa i automatski pištolj sa integriranim mjerачem protoka omogućuju precizno pretakanje i doziranje željene količine ulja u vozila.



Slika 13. Zupčasta pumpa za ulje Agro Partner [16]

2.9. Mjerač protoka Conrad

Za mjerenje količine protoka vode npr. na slavini u vrtu. Na zaslonu se prikazuje trenutna i ukupna količina protoka (može se odabrati prikaz u litrama ili galonima). Napaja se baterijom tipa CR2032.

Tablica 3. Tehnički podaci za mjerač protoka CONRAD [15]

Tehnički podaci	
Napajanje	Baterijski pogon
Priključak za crijevo	Ø19 mm
Tip nadzora navodnjavanja	Regulator količine vode
Vrsta brojača	Digitalni



Slika 14. Mjerač protoka Conrad [15]

2.10. Hidrofor

Hidrofor je uređaj koji omogućuje dopremu vode na više visine iz cisterne, bunara ili gradskog vodovoda. Hidrofori rade tlakom od 8 atmosfera. Tim tlakom se vodu može dopremiti na visine i do 80 metara. Hidrofor je najbolje smjestiti na najnižu razinu u kući (najčešće u podrumsku prostoriju). [9]

Hidrofor radi tako da pumpa usisava vodu iz bunara u spremnik u kojem je usisani zrak pod tlakom. Spremnik se puni zrakom kako bi se omogućilo istiskivanje vode kada je to potrebno. Kad se količina vode u spremniku zbog upotrebe vode smanji, tlak padne te kada dođe na određenu vrijednost pumpa se uključi i ponovno usisava vodu. Nakon što je usisana dovoljna količina vode tlak se vraća na prvotnu vrijednost.

Primjer posude za hidrofor: Elbi Aquasistem 50l

Ima ugrađenu gumenu membranu i tvornički napunjeni pritisak. Nalazi primjenu u civilnim i industrijskim potrebama. Voda ulazi u gumenu membranu, a zrak se nalazi oko gume. Olakšano je korištenje ovih posuda jer ne dolazi do miješanja vode i zraka.



Slika 15. Posuda Elbi Aquasistem 50l [16]

Tablica 4. Tehnički podaci za Elbi Aquasistem 50l [16]

Tehnički podaci	
Zapremnina	50 l
Dimenzije	Ø365x656 mm
Maksimalni pritisak	10 bar
Radna temperatura	-10°C / +100°C
Gumena membrana	DIN4807, zamjenjiva

2.11. Električna građevinska dizalica Einhell TC-EH 600

Kabelsko vitlo Einhell TC-EH 600 namijenjeno je za podizanje i transport teških tereta u radionici, garaži ili prilikom izvođenja radova na izgradnji kuće. Vitlo ima dugačak 18-metarski žični kabel (promjer 6 milimetara), tako da maksimalna visina dizanja bez vodilice iznosi 18 metara i opterećuje se do 300 kilograma, a može se pomicati brzinom od 8 metara u minuti. Pomoću vodećeg valjka nosivost se povećava na 600 kilograma, a visina dizanja je 9 metara, dok je brzina dizanja 4 metra u minuti. Vodeći valjak s kukom za teret tako udvostručuje maksimalnu težinu tereta. Za dodatnu sigurnost tijekom rada postoji prekidač s funkcijom za zaustavljanje u slučaju nužde i sigurnosni zasun na kuki za teret. Osim toga, automatska kočnica osigurava opterećenje u svakom položaju. Motor s termostatskim prekidačem pridonosi dugom vijeku trajanja i sa snagom od 1050 W pruža dinamičan rad.

**Slika 16. Einhell TC-EH 600 [10]**

2.12. Ručna dizalica Lux Tools 360 kg

Dizalica se može učvrstiti na željeno mjesto, a u ovom slučaju jedini pogon je ljudska snaga. Sa svakim okretajem dizalica se zakoči, dakle osigurano je da teret neće pasti puštanjem ručke.



Slika 17. Ručna dizalica Lux Tools 360 kg [17]

2.13. Zaključak

Neki od navedenih proizvoda mogli bi se uklopiti u željenu konstrukciju, dok bi drugi mogli poslužiti kao inspiracija za rješavanje problema.

Tablica 5. Komentar uređaja

Uređaj	Komentar
Mješač za boju Einhell TE-MX 1600-2 CE	Ovakav uređaj mogao bi se upotrijebiti u konstrukciji za funkciju miješanja sirupa
Mješač za boju Einhell TE-MX 1600-2 CE Twin	2 protuokretne metlice omogućuju bolju izmiješanost šećernog sirupa u odnosu na prethodno navedeni proizvod
Kolica za bocu SIGMAT	Slična kolica bila bi najjeftinije rješenje za transport posude do pčelinjaka
Transportna kolica Honda HP 500	Ova kolica odlična su za vožnju po neravnim terenima, no preskupo rješenje
Dozator za med Nassenheider Fill up 2	Komplicirano i skupo rješenje za doziranje
Šprica automatska Logar	Poželjno je bolje proučiti princip rada ovakve šprice te prilagoditi potrebnim količinama
Digitalna punilica za vino	Poželjno je bolje proučiti princip rada ovakve punilice te prilagoditi potrebnim količinama
Zupčasta pumpa	Potencijalno rješenje za dopremu sirupa do dozatora
Mjerač protoka	Može se upotrijebiti u konstrukciji ukoliko će za dozator biti poželjno mjerenje protoka
Hidrofor	Na principu rada hidrofora može se vršiti doziranje sirupa
Električna građevinska dizalica Einhell TC-EH 600	Ukoliko bi posudu digli na visinu iznad košnice, sirup bi bilo jednostavno dopremiti do košnice kroz cijev
Ručna dizalica Lux Tools 360 kg	Jeftinije rješenje od prethodnog proizvoda

3. ANALIZA PATENATA

3.1. Uređaj za miješanje tijesta za laboratorijska ispitivanja razvoja uzorka tijesta (eng. Dough mixer apparatus for laboratory testing of the development of a dough sample)

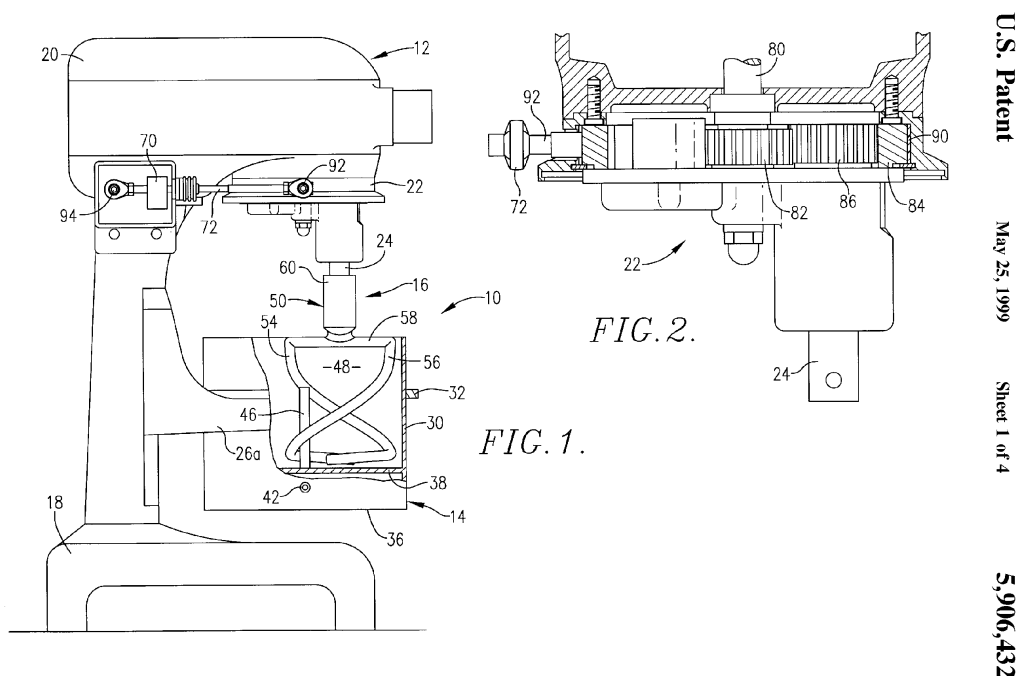
Broj patenta: US5906432A

Geografsko područje zaštite: Sjedinjene Američke Države

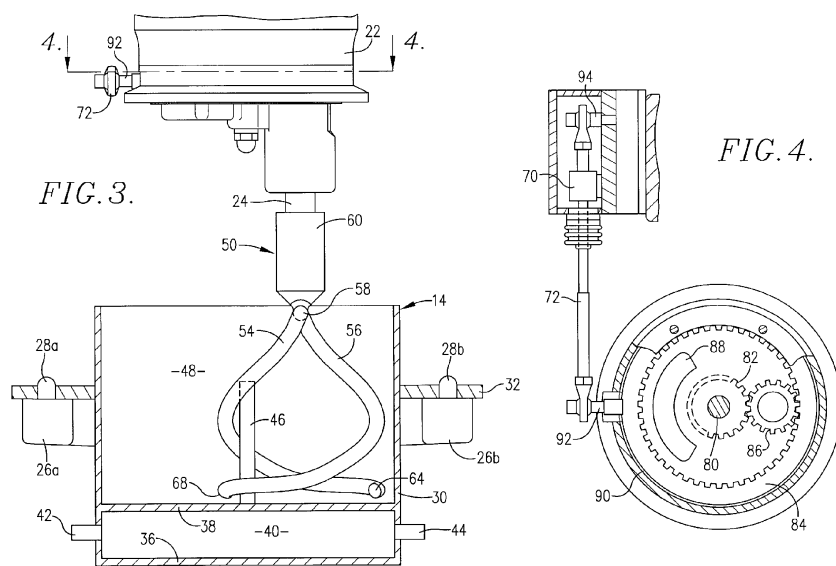
Izumitelji: William W. Wade, Nathaniel Wade Duncan, Charles D. Luse, Aaron J. Dirks

Datum objave: 19. 9. 1997.

Uređaj uključuje uspravni stroj za miješanje, posudu s uspravnim središnjim zatikom i parom metlica za miješanje koje zajedno oblikuju dvostruku spiralu. U radu, stroj za miješanje okreće metlice oko njihovih osi i ekscentrično oko središnjeg zatika kako bi se osiguralo učinkovito gnječenje i brzo razvijanje tijesta. Stroj također sadrži mjerni uređaj za praćenje momenta na metlicama i prikazivanje grafikona koji opisuje zavisnost zakretnog momenta tijekom vremena u odnosu na krivulju za praćenje razvoja tijesta na PC monitoru.



Slika 18. Patent US5906432A-1 [18]



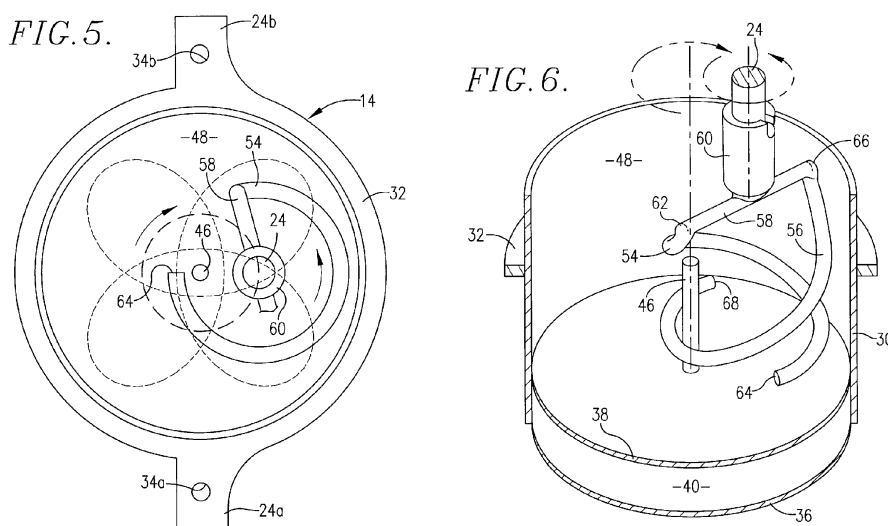
U.S. Patent

May 25, 1999

Sheet 2 of 4

5,906,432

Slika 19. US5906432A-2 [18]



U.S. Patent

May 25, 1999

Sheet 3 of 4

5,906,432

Slika 20. US5906432A-3 [18]

3.2. Uređaj za doziranje pića (eng. Beverage dispensing apparatus for dispensing a predetermined quantity of fluid)

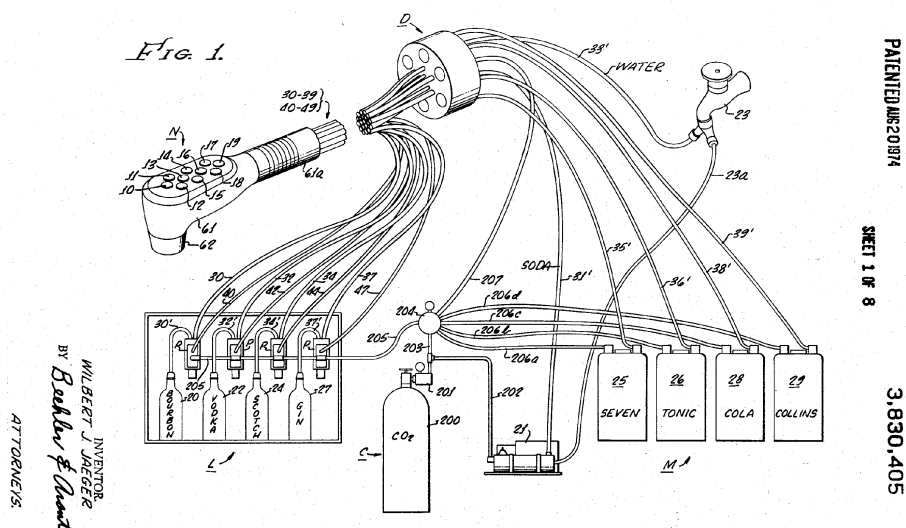
Broj patenta: US3830405A

Geografsko područje zaštite: Sjedinjene Američke Države

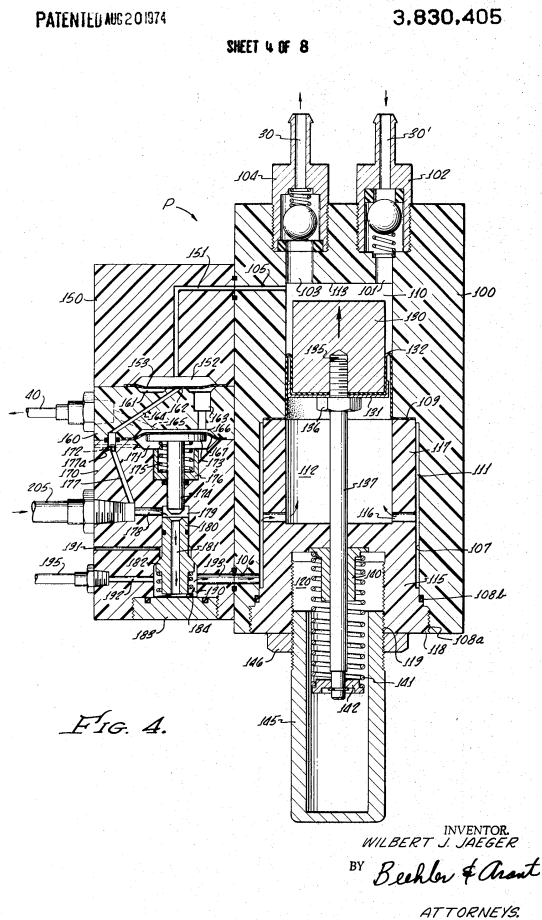
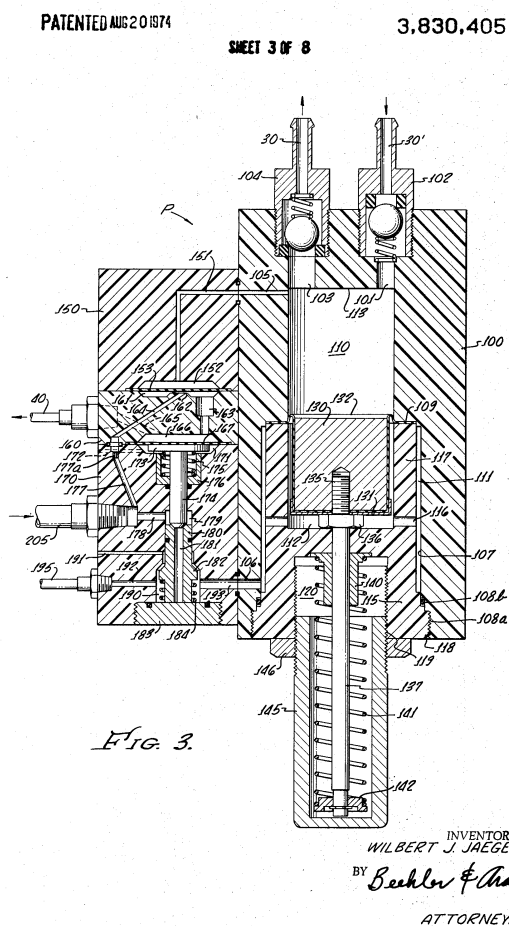
Izumitelj: W. Jaeger

Datum objave: 19. 5. 1970.

Automatizirani sustav namijenjen je za točenje tekućine, bezalkoholnih pića ili miješanih napitaka iz mlaznice za točenje. Tekućina se povlači vakuumom iz vertikalno uspravne boce u koju je labavo umetnuta cijev, tako da unutar boce bude atmosferski tlak zraka. Tekućina se ispušta pomoću pumpe za istiskivanje koja ima komoru za mjerenje tekućine čiji se volumen može podesiti. Pumpa za istiskivanje sadrži klip i komoru za ekspanziju plina na stražnjem dijelu klipa, u koju se dovodi plin pod tlakom za pokretanje klipa naprijed. Hod pumpe za točenje pića se pokreće ručno, ali se automatski mjeri. Gumb na sklopu mlaznice je pritisnut za iniciranje dovoda energije do pumpe za točenje, a kretanje klipa prema naprijed zatim stvara tlak tekućine koji se detektira u kontrolnoj petlji kroz uređaj osjetljiv na pritisak i koristi se za nastavak napajanja pumpe. Kada klip udari u prednji kraj zida pumpe, prekida se rad upravljačkog kruga.



Slika 21. Patent US3830405A-2 [18]



Slika 22. Patent US3830405A-2 [18]

3.3. Zaključak

Analizom patenata dobio se dodatan uvid u to kako se mogu određeni problemi riješiti. Princip uređaja za miješanje tijesta mogao bi se primijeniti i za funkciju miješanja sirupa, dok princip za doziranje pića može poslužiti kao inspiracija za rješavanje problema dozatora.

4. DEFINIRANJE CILJA RAZVOJA PROIZVODA

4.1. Tehnički upitnik

1. Što je stvarni problem koji treba riješiti?

Miješanje šećernog sirupa u točno određenom omjeru, manipulacija posudom u kojoj se sirup nalazi, te precizno doziranje sirupa kako bi svaka košnica dobila točno određenu količinu.

2. Koja implicitna očekivanja i želje je potrebno uključiti u razvoj?

Uređaj se mora moći kretati po neravnom terenu, mora biti jednostavan za korištenje i ne smije biti težak za transport.

3. Da li su pretpostavljene potrebe korisnika, funkcionalni zahtjevi i ograničenja zaista realni?

Da, trenutnim stanjem tehnologije i tehnike moguće je riješiti zasebno svaki od parcijalnih problema.

4. U kojim smjerovima postoje mogućnosti za kreativni razvoj i inventivno rješavanje problema?

Dio rješenja je moguće preuzeti iz već postojećih патената i proizvoda (mogu se uzeti npr. miješalice, pumpa, dizalica, kolica kao već gotovi uređaji), a dio ostavlja prostor za kreativni samostalni rad (izrada jedinstvene miješalice i dozatora).

5. Ima li limita na kreativnost u razvoju?

Ograničen transport uređaja zbog neravnog terena, financije.

6. Koje karakteristike/svojstva proizvod nužno mora imati?

Jednostavnost montiranja i upravljanja, lakoća korištenja.

7. Koje karakteristike/svojstva proizvod sigurno ne smije imati?

Veliku masu, velike dimenzije, kompliciranost pri montiraju.

8. Koji se aspekti razvoja mogu i trebaju kvantificirati u ovom trenutku?

Može se odrediti funkcijska struktura i morfološka matrica.

9. Da li su razvojni zadaci postavljeni na prikladnoj razini apstrakcije?

Postavljeni su na prikladnoj razini jer inovativnost i kreativnost nije ograničena.

10. Koji su tehnička i tehnološka ograničenja naslijeđena iz prethodnog iskustva sa sličnim proizvodom?

Ne postoji jedinstveni uređaj koji obuhvaća sve navedene funkcije te se koristi u ovu svrhu.

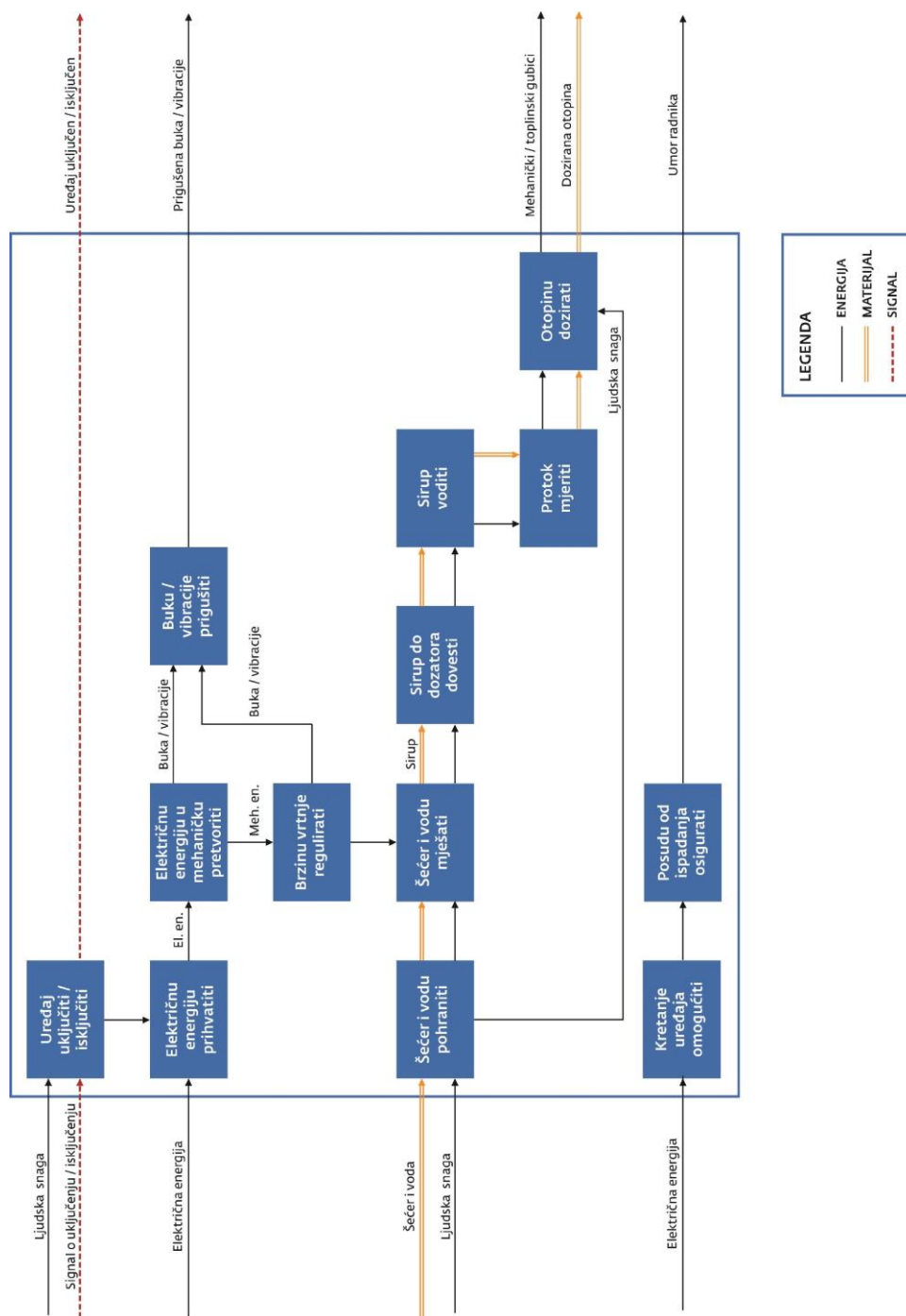
4.2. Definicija cilja

Tablica 6. Definicija cilja razvoja proizvoda

DEFINICIJA CILJA ZA RAZVOJ PROIZVODA	Naziv projekta: Uređaj za pripravljanje i doziranje šećernog sirupa za pčele	Datum:
Opis proizvoda:		
Uređaj koji ima funkciju miješanja otopine šećera i vode u željenom omjeru, transporta posude s otopinom do željene lokacije, te preciznog doziranja u točno određenim količinama u košnice.		
Primarno tržište:		
Obiteljska privredna gospodarstva		
Sekundarno tržište :		
Uređaj bi se mogao primijeniti i za miješanje nekih drugih vrsta sirupa		
Koje karakteristike se podrazumijevaju:		
Uređaj se mora lako montirati, prevoziti i koristiti.		
Ciljane grupe korisnika:		
Pčelari		
Pravci kreativnog razvoja:		
Poželjna je što manja masa i dimenzije, fleksibilnost upotrebe, lako rukovanje i montaža/demontaža.		
Limiti projekta:		
Transport po neravnom terenu		

5. MODELIRANJE FUNKCIJSKOG TOKA











Funkcija preciznog određivanja omjera šećera i vode bit će izostavljena u funkcijskoj strukturi (Slika 1). Zaključeno je kako je najbolje da pčelar sam prema svojoj procjeni dodaje željene omjere. Tako će moći i tokom rada nadzirati rad uređaja i ispravljati konzistenciju sirupa ukoliko će biti potrebno.











Slika 23. Funkcijska dekompozicija

6. MORFOLOŠKA MATRICA

Tablica 7. Morfološka matrica

	Funkcija	Rješenja		
1	Uređaj uključiti/ isključiti	Prekidač 	Tipka 	
2	Električnu energiju prihvatiti	Utičnica 		
3	Električnu energiju u mehaničku pretvoriti	Motor za bušilicu 	Elektromotor 	Servomotor 
4	Brzinu vrtnje regulirati	Regulacija prijenosnog omjera 		
5	Buku/ vibracije prigušiti	Gumene obloge 	Apsorbirajući materijal 	Opruge 

6	Šećer i vodu pohraniti	Inox posuda s poklopcem 	Posuda pod tlakom 	Bačva 
7	Šećer i vodu miješati	Metlica 	2 protuokretne metlice 	
8	Sirup do dozatora dovesti	Gravitacija (dići posudu dizalicom) 	Pod tlakom (princip hidrofora) 	Pumpa 
9	Sirup voditi	Crijevo 	Cijev 	

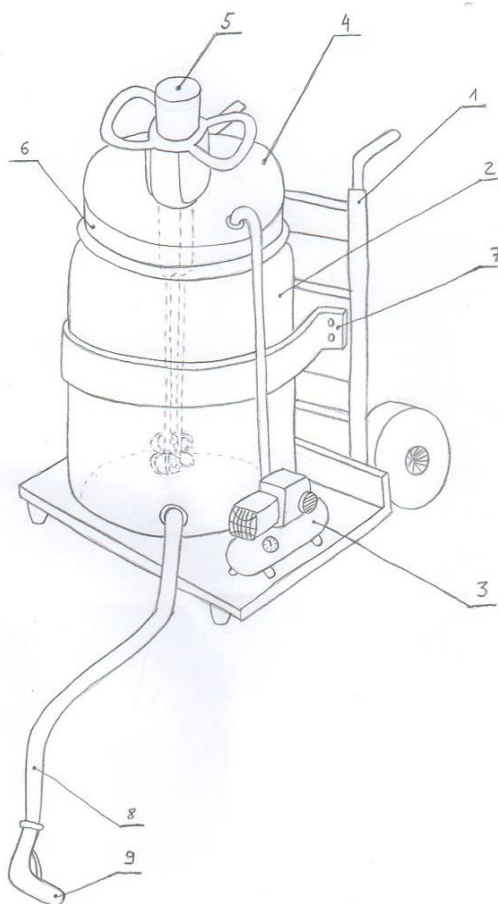
10	Protok mjeriti	Mjerač protoka 		
11	Otopinu dozirati	Šprica /pištolj za doziranje 	Automatizirano doziranje 	
12	Kretanje omogućiti	Kotači 	Gusjenice 	
13	Posudu od ispadanja osigurati	Vijčani spoj 	Sigurnosni pojas za transport 	Lanci 

7. KONCEPTI

7.1. Koncept 1

Uređaj (Slika 24.) sastoji od kolica za transport (1) na kojima je postavljena bačva sa šećernim sirupom (2) i kompresor (3) koji će u bačvu napumpati zrak. Na poklopac bačve pričvršćen je uređaj (5) na kojem su dvije protuokretne metlice kojima se vrši miješanje šećera i vode. Poklopac je na bačvi osiguran obručem (6), dok je bačva spojena na kolica limenom obujmicom (7) i vijcima. Za bačvu je također priključeno crijevo (8) kroz koje se odvodi sirup do pištolja za doziranje (9).

Princip rada: Poklopac se skine s uređaja te se u bačvu nasipa šećer i ulije voda, zatim se poklopac vrati na bačvu te učvrsti obručem. Nakon toga pokreće se uređaj za miješanje. Nakon što se je dovoljno izmiješao sirup, uključuje se kompresor te se pumpa zrak u bačvu. Kada tlak u boci bude dovoljan, isključuje se kompresor te stiskanjem ručice na pištolju sirup izlazi van.

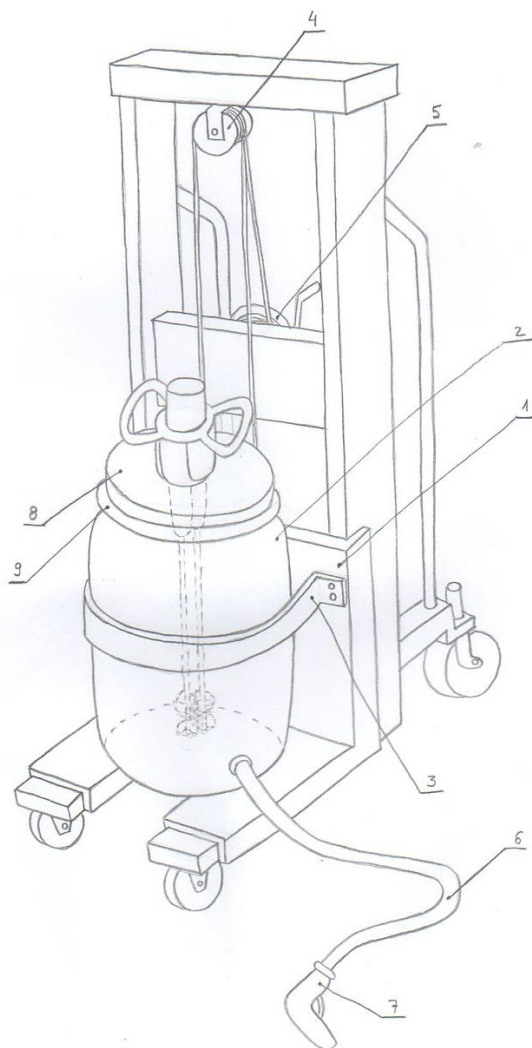


Slika 24. Koncept 1

7.2. Koncept 2

Uređaj (Slika 25.) se sastoji od konstrukcije nalik ručnom viljuškaru. Na pomičnom dijelu konstrukcije (1) nalazi se bačva (2), koja je također pričvršćena limom (3) i vijcima. Pomični dio je preko koloture (4) povezan s dizalicom (5). Pri dnu bačve priključeno je crijevo (6) za odvod sirupa te pištolj za doziranje (7).

Princip rada: Poklopac (8) se skine s uređaja te se u bačvu nasipa šećer i ulije voda, zatim se poklopac vrati na bačvu te učvrsti obručem (9). Nakon toga pokreće se uređaj za miješanje. Kada je sirup napravljen i kada je uređaj doveden do željenih košnica, radnik okreće ručku na dizalici te se pomični dio konstrukcije s bačvom podiže na željenu visinu (iznad košnice). S obzirom da se bačva nalazi na razini iznad košnice, sirup prirodno teče niz crijevo, a radnik upravlja pištoljem za doziranje.

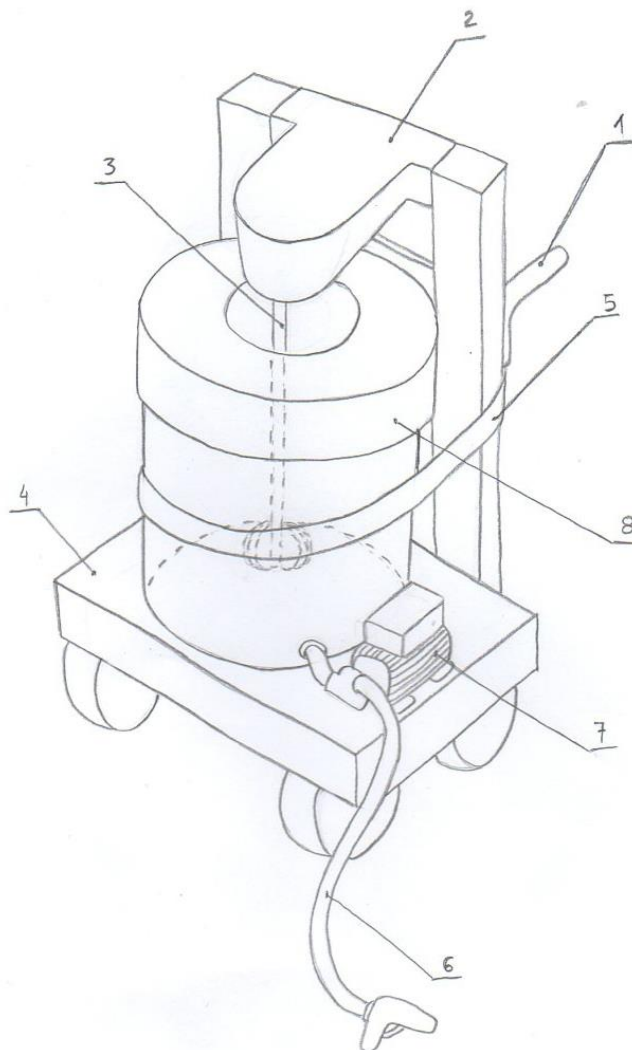


Slika 25. Koncept 2

7.3. Koncept 3

Uređaj (Slika 26) se sastoji od kolica (1) koja ujedno čine i kućište za pomičnu glavu miješalice (2), na kojoj se nalazi jedna metlica (3) koja se može rotirati oko osi, nagnuta pod određenim kutom. Na dnu kolica (4) nalazi se lagano ulegnuta površina kako bi se posuda točno pozicionirala. Ona je dodatno osigurana od ispadanja remenom (5). Na dnu bačve pričvršćeno je crijevo (6) koje je povezano na pumpu (7).

Princip rada: Glava uređaja se digne prema gore, a u posudu se usipa šećer i ulije voda. Zatim se pozicionira poklopac s otvorom (8) na posudu, kroz otvor se umetne metlica, a glava se spusti tako da se metlica točno umetne u nju. Uređaj se pokreće i vrši se miješanje sirupa. Nakon što se izmiješa sirup, pokreće se pumpa. Ona gura sirup kroz crijevo do pištolja kojim upravlja čovjek te se kroz njega dozira točno određena tekućina u košnice.



Slika 26. Koncept 3

7.4. Vrednovanje koncepata

Vrednovanje koncepata (Tablica 8.) provedeno je prema 7 kriterija kojima su dodijeljeni pripadajući težinski faktori. Kriteriji i težinski faktori određeni su prema procijenjenim prioritetima. Zaključeno je da je vrlo važna jednostavnost izrade i korištenja uređaja, te način miješanja i transporta posude. Stoga je tim kriterijima dodijeljen težinski faktor 1. Cijena uređaja također je bitna, ali ne koliko prethodno navedeni kriteriji. Zbog toga je izabran težinski faktor 0,9. Poželjno je da masa i dimenzije ne budu velikih vrijednosti, ali ti kriteriji nisu od većeg značaja u odnosu na prethodne stoga je težinski faktor ovih kriterija 0,8. Ocjenjivanje je provedeno ocjenama od 1 (ne zadovoljava) do 5 (u potpunosti zadovoljava).

Tablica 8. Vrednovanje koncepata

	Težinski faktor	Koncept 1	Koncept 2	Koncept 3
Dimenzije	0,8	5	2	4
Masa	0,8	5	3	3
Cijena	0,9	4	4	2
Jednostavnost izrade	1	4	3	2
Jednostavnost korištenja	1	5	4	4
Miješanje sirupa	1	4	4	5
Transport	1	5	4	3
Suma		29,6	22,6	21,4

Iz tablice 8. može se zaključiti da je koncept 1 zadovoljio najviše kriterija te će se on detaljnije razraditi. Kod koncepta 2 najveći problem predstavljaju dimenzije, budući da je bačvu potrebno dići na razinu iznad košnice, što bi značilo da bi uređaj u nekim slučajevima morao biti visok i preko 2 m. Takav uređaj ne bi bio pogodan za korištenje u zatvorenim/ natkrivenim pčelinjacima. Koncept 3 bio bi teži za izradu budući da je potrebno izraditi posebnu konstrukciju za miješanje i transport, stoga bi bio i znatno skuplji od prethodno navedenih.

8. DETALJNA RAZRADA ODABRANOG KONCEPTA

Za odabrani koncept 1 u ovom poglavlju bit će prikazan odabir gotovih komponenti i sklopova te potrebni proračun dijelova koje je potrebno oblikovati.

8.1. Mješač

Za funkciju miješanja odabran je već prethodno spomenuti uređaj Einhell TE-MX 1600-2 CE Twin. S obzirom da ima funkciju preciznog podešavanja brzina kako bi se potrebna brzina miješanja optimalno prilagodila konzistenciji miješanog materijala te dvije portuokretne miješalice zaključeno je da upravo ovakav uređaj može dobro izmiješati šećer i vodu i da se ovakvim miješanjem može dobiti željena konzistencija šećernog sirupa.

Features & Benefits

- Counter-rotating stirring tool for quick mixing with min. effort
- Dynamic speed control - zero speed loss under load
- Shaft mount on the gear neck for stationary operation
- Ergonomically shaped handle for comfortable operation
- 2-Speed gearing for high torque and good mixing results
- Softstart function for safe and comfortable working
- Hex-mixer chuck with two positioning grooves
- Only compatible with acc.: Einhell Mortar Twin Mixers (4258369)
- Incl. 2 mixers for mortar with positioning pivots (Ø 120mm)



Technical Data

- | | |
|-----------------------|---------------------------|
| - Mains supply | 220-240 V 50 Hz |
| - Power | 1600 W |
| - Idle speed (gear 1) | 180-460 min ⁻¹ |
| - Idle speed (gear 2) | 300-750 min ⁻¹ |

Logistic Data

- | | |
|--------------------------------------|--------------------|
| - Product weight | 4.95 kg |
| - Gross weight single packaging | 8.25 kg |
| - Dimensions single packaging | 581 x 324 x 212 mm |
| - Pieces per export carton | 2 Pieces |
| - Gross weight export carton | 18.5 kg |
| - Dimensions export carton | 570 x 340 x 440 mm |
| - Container quantity (20"/40"/40"HC) | 540 1140 1340 |



Slika 27. Informacije o proizvodu (Einhell TE-MX 1600-2 CE Twin) [10]

8.2. Kompresor

Kompresor TH-AC 190 Kit je bezuljni kompresor koji radi bez podmazivanja. Nije zahtjevan za održavanje, lako se transportira u bilo kojem položaju i može se pohraniti u minimalnom prostoru. Radni tlak do 8 bara omogućuje standardnu primjenu. Crijevo komprimiranog zraka kompresora TH-AC 190 opremljeno je spojkom za brzo otpuštanje. S obzirom na dimenzije, težinu i jednostavnost zaključeno je da je ovaj uređaj pogodan za funkciju stlačivanja zraka u bačvu.

Features	Technical Data
<ul style="list-style-type: none"> ■ On / Off switch ■ Pressure hose with quick coupling ■ Accessory box ■ Blow-out pistol with gauge ■ Hose for use as tyre filler ■ Nozzle for use as blow-out pistol ■ Oilfree motor for service free operation ■ Ergonomic design for easy transport ■ Space saving storing ■ Light and compact construction ■ Adapter kit 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mains connection: 220 – 240 V ~ 50 Hz ■ Motor rating: 1.1 kW S3 15% ■ Intake capacity: 190 l/min ■ Output power: <ul style="list-style-type: none"> at 0 bar: 165 l/min at 4 bar: 83 l/min at 7 bar: 55 l/min ■ Speed: 3,450 rpm ■ Operating pressure: max. 8 bar ■ No. of cylinders: 1 ■ Product weight: 5.3 kg
	Logistische Daten <ul style="list-style-type: none"> ■ Net weight: 5.7 kg ■ Gross weight: 6.2 kg ■ Packing dimensions: 385 x 150 x 400 mm ■ Bar Code: 4006825 597257 ■ Sales unit: 2 pc









Slika 28. Informacije o proizvodu (Kompresor TH-AC 190 Kit) [10]

8.3. Bačva

Za ovu konstrukciju izrađena je bačva koja je dimenzijama prilagođena zahtjevima uređaja. Za bačvu su izrađena 2 poklopca – za 2 različite faze rada. 1. faza obuhvaća proces miješanja. Tada se na poklopcu nalazi mješač. 2. faza obuhvaća proces doziranja. Predviđeno je da će pritisak tokom rada biti 1-2 bara budući da je takav tlak i više nego dovoljan za dovod tekućine do najviših košnica (1,8 m). U slučaju da se kompresor ne isključi na vrijeme stavljen je sigurnosni ventil na poklopac. Sigurnosni ventil je predviđen za tlak od 2,5 bara. Sukladno tome proveden je proračun za posudu pod tlakom prema [5]. Određeni su gabariti te je sukladno proračunu odabrana debljina stijenke. Volumen same posude bit će veći od 40 l kako je zadano, budući da uz tekućinu u posudi mora biti zrak.

8.3.1. Proračun dimenzija posude pod tlakom (HRN.M.E2.253)

Potrebno je prvo odrediti dimenzije posude. S obzirom na mješač i duljinu metlica odabrano je da će bačva biti visoka 600 mm. Odabrano je da će volumen posude iznositi 80 l kako bi uz količinu sirupa bilo dovoljno mjesta za zrak.

$$V = r^2 \cdot \pi \cdot h \quad (8.1)$$

$$r = \sqrt{\frac{V}{\pi \cdot h}} = \sqrt{\frac{0,08}{\pi \cdot 0,6}} = 0,206 \text{ m} \quad (8.2)$$

$$d = 2 \cdot r = 0,412 \text{ m} \quad (8.3)$$

Odabran je promjer posude 412 mm.

Gdje je:

- $V = 0,08 \text{ m}^3$ – volumen cilindra, $[\text{m}^3]$
- r – radijus, $[\text{m}]$
- $h = 0,6 \text{ m}$ – visina, $[\text{m}]$
- d – promjer, $[\text{m}]$

Sada je potrebno odrediti debljinu stijenke. Za proračunski tlak uzet će se 2,5 bara budući da taj tlak odgovara sigurnosnom ventilu. Materijal bačve je 1.4301 (X5CrNi18-10), budući da se takav materijal i inače koristi kod inox posuda za pohranu meda.

Potrebna debljina stijenke cilindričnog plašta izvrnutog djelovanju unutrašnjeg tlaka:

$$s_p = \frac{D_s \cdot p}{20 \cdot \frac{K}{S} \cdot v + p} + c_1 \quad (8.4)$$

$$s_p = \frac{414 \cdot 2,5}{20 \cdot \frac{195}{1,5} \cdot 1 + 2,5} + 0,09 = 0,488 \text{ mm} \quad (8.5)$$

Odabrana je debljina lima 1 mm.

Gdje je:

- s_p – potrebna debljina stijenke cilindričnog plašta, [mm]
- $D_s = 414$ mm – vanjski promjer cilindričnog plašta, [mm]
- $p = 2,5$ bar – proračunski tlak, [bar]
- $K = R_{p0,2} = 195$ N/mm² – proračunska čvrstoća, [N/mm²], prema (Slika 30.)
- $S = 1,5$ – stupanj sigurnosti
- $v = 1$ – koeficijent valjanosti zavarenog spoja ili koeficijent oslabljenja
- $c_1 = 0,09$ – dodatak za dopušteno odstupanje materijala, [mm], prema (Slika 29.)

Tablica x. Dodatak za dopušteno odstupanje materijala c_1 kod limova

Norma	Debljina stijenke S_e	C_1
	[mm]	[mm]
Tanki lim DIN 1541	1	0.09
	2	0.15
	2.75	0.16
Srednji lim DIN 1542	3	0.35
	4	0.40
	4.75	0.45
Debeli lim DIN 1543	5 do 10	0.3
	preko 10 do 30	0.5
	preko 30 do 35	0.6
	preko 35 do 40	0.7
	preko 40 do 45	0.8
	preko 45 do 50	0.9
	preko 50	1.0

Slika 29. Dodatak za dopušteno odstupanje c_1 kod limova [5]**W.Nr. 1.4301, AISI 304, Č. 4580**

Tablica 2-133: KEMIJSKI SASTAV

	C	Cr	Ni	Mo	Mn	P	S	Si	N
1.4301	≤0.07	17+19.5	8.0+10.5	-	≤2	≤0.045	≤0.03	≤1	≤0.1

Tablica 2-134: MEHANIČKA SVOJSTVA

	Vlačna čvrstoća $R_m(N/mm^2)$	Granica razvlačenja $R_{p0.2}(N/mm^2)$	Izduženje %	Žilavost HB
1.4301	500+700	195	35+45	55+85

Napomena:

Navedena svojstva su prosječne vrijednosti pri 20°C, budući da one ovise o vrsti i dimenzijama (polu)proizvoda i načinu mjerenja (uzdužno, poprečno, tangencijalno). Za konkretnu vrijednost vidjeti odgovarajuću normu.

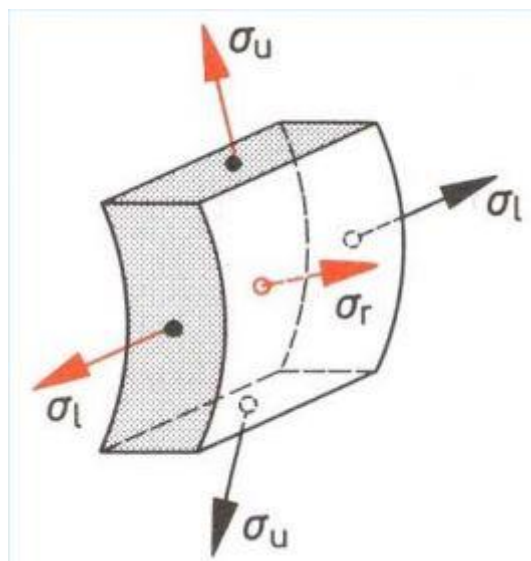
Primjena.

Čelik je otporan na vodu, vodenu paru, vlažnost zraka, konzumne kiseline, kao i na slabe organske i anorganske kiseline i ima mnogostrane mogućnosti primjene, npr. u prehrambenoj industriji, proizvodnji pića, u mljekarstvu, pivovarama i podrumarstvu, farmakološkoj i kozmetičkoj industriji, u izradi kemijskih aparata, arhitekturi, automobilske industriji, za kućanske predmete i aparate, za kirurške instrumente, sanitarne uređaje itd.

W. Nr. 1.4301 je austenitni, 18/10 Cr-Ni čelik, otporan na kiseline, koji je zbog niskog % ugljika interkristalinično otporan nakon zavarivanja kod debljine limova do 6mm i bez naknadne toplinske obrade. Dopusćen je za temperature do 300°C. Zavarivanje je dobro svim električnim postupcima. Plinsko zavarivanje se ne smije primjenjivati. Ima vrlo dobru podobnost poliranja i dobru sposobnost preoblikovanja dubokim vučenjem, valjanjem itd. Prilikom rezanja potrebno je zbog tendencije ka hladnom učvršćivanju primjeniti oštro brušene alate iz brzoreznog čelika ili iz tvrdog metala.

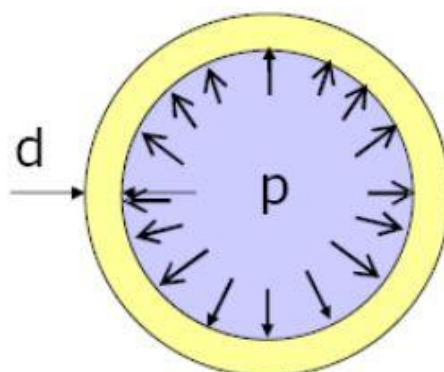
Slika 30. Podaci za 1.4301 [19]

8.3.2. Proračun naprezanja posude pod tlakom



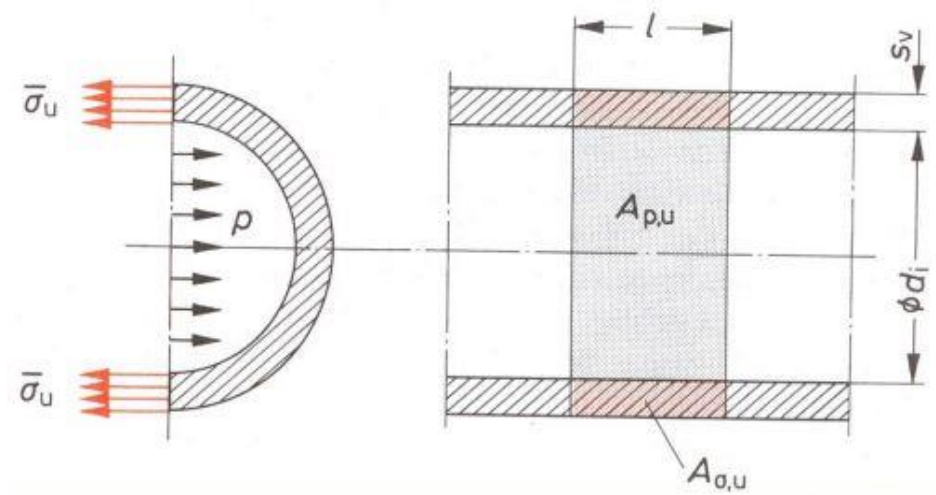
Slika 31. Prikaz naprezanja unutar posude pod tlakom [5]

$$\bar{\sigma}_r = -\frac{p}{2} = -\frac{0,25}{2} = -0,125 \frac{N}{mm^2} \quad (8.6)$$



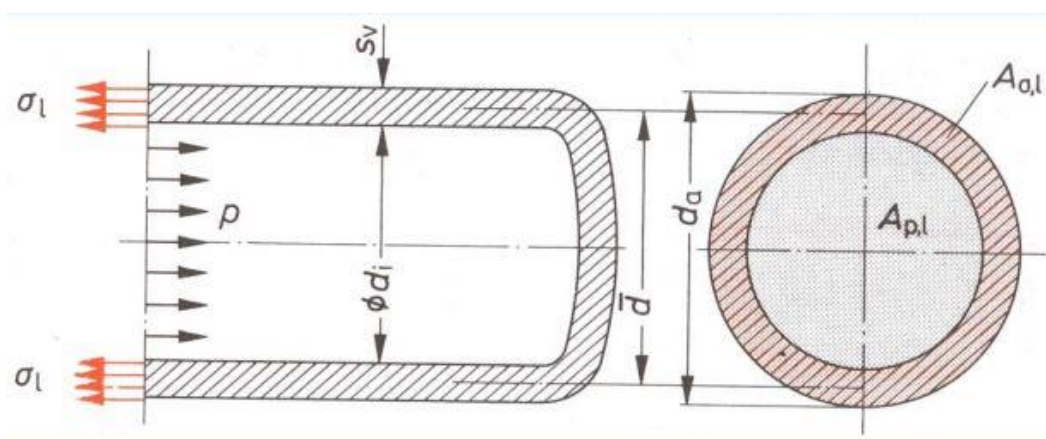
Slika 32. Radijalno naprezanje [5]

$$\bar{\sigma}_u = \frac{p \cdot d_i}{2 \cdot s} = \frac{0,25 \cdot 412}{2 \cdot 1} = 51,5 \frac{N}{mm^2} \quad (8.7)$$



Slika 33. Obodno naprezanje [5]

$$\bar{\sigma}_l = \frac{p \cdot d_i}{4 \cdot s} = \frac{1}{2} \bar{\sigma}_u = 25,75 \frac{N}{mm^2} \quad (8.8)$$



Slika 34. Uzdužno naprezanje [5]

Iz dobivenih rezultata možemo zaključiti:

$$\bar{\sigma}_r < \bar{\sigma}_l < \bar{\sigma}_u \quad (8.9)$$

Prema teoriji tangencijalnih naprezanja:

$$\sigma_v = \sigma_{\max} - \sigma_{\min} \quad (8.10)$$

Stoga srednje referentno naprezanje u plaštu iznosi:

$$\bar{\sigma}_v = \bar{\sigma}_u - \bar{\sigma}_r = 51,5 - (-0,125) = 51,625 \frac{N}{mm^2} \quad (8.11)$$

S obzirom da je $R_{p0,2} = 195 \text{ N/mm}^2$ sigurnost iznosi:

$$S = \frac{195}{51,625} = 3,78 \quad (8.12)$$

Gdje je:

- $\bar{\sigma}_r$ - srednje radijalno naprezanje, $[\text{N/mm}^2]$
- $\bar{\sigma}_u$ - srednje obodno naprezanje, $[\text{N/mm}^2]$
- $\bar{\sigma}_l$ - srednje uzdužno naprezanje, $[\text{N/mm}^2]$
- $\bar{\sigma}_v$ - srednje referentno naprezanje, $[\text{N/mm}^2]$
- $p = 2,5 \text{ bar}$ - tlak, $[\text{N/mm}^2]$
- $d_i = 412 \text{ mm}$ – unutarnji promjer, $[\text{mm}]$
- $s = 1 \text{ mm}$ – odabrana debljina lima, $[\text{mm}]$

8.3.3. Slavina

Na bačvi će se izbušiti dva provrta – jedan za brzu spojnicu kompresora, a drugi za priključenje slavine kroz koju će se sirup odvoditi u crijevo. Odabrana je slavinica $\frac{1}{2}"$ sa stranice Apis marketa.



Slika 35. Slavina [20]

8.4. Poklopci

Za konstrukciju su kao što je u prehodnom poglavlju već navedeno potrebna dva poklopca za dvije faze rada. Dakle, na jednom poklopcu izrezat će se provrti i učvrstiti mješač vijkom. Na drugom poklopcu izrezat će se provrt te u njega staviti i zavariti prirubnica preko koje će se učvrstiti sigurnosni ventil s manometrom. Poklopci će u oba slučaja imati brtvu prilagođenih dimenzija.

8.4.1. Sigurnosni ventil

Sigurnosni ventil osigurava da ne dođe do prekoračenja tlaka (odabrano: 2,5 bar). Odabran je ventil s ugrađenim manometrom proizvođača Caleffi.

**314****Sigurnosni ventil s manometrom, priključci M-Ž**

Opis:

Sigurnosni ventil.

Priključci M-Ž.

Otvaranje kod p_{nom} 20%.Zatvaranje kod p_{nom} 20%.

PN 10.

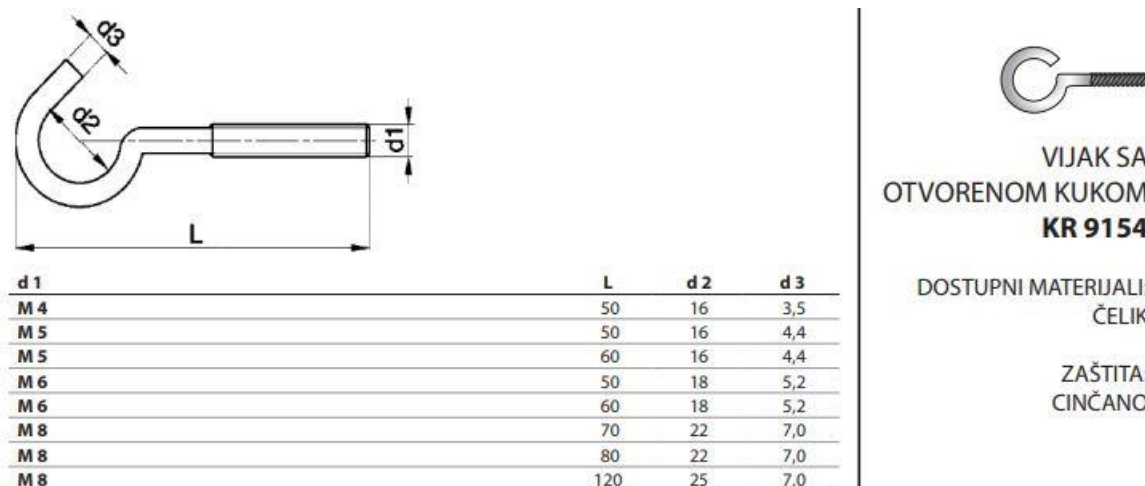
 $T_{min}+T_{max}$: 5+110°C. T_{max} manometra: 90°C.

Postavke: 2,5 - 3 - 6 - 7 - 8 bar.

Slika 36. Informacije o proizvodu (Sigurnosni ventil) [21]

8.4.2. Obruč

Na spoju bačve s poklopcem stavit će se obruč, kako bi se osiguralo da se poklopac ne pomiče tijekom rada. Obruč je dimenzijama prilagođen bačvi i poklopcu. On će se učvrstiti pomoću vijka s kukom (M8x120) odabranog od proizvođača Vijci Kranjec.



Slika 37. Informacije o proizvodu (Vijak s kukom) [22]



Slika 38. Način učvršćivanja obruča na bačvama

8.5. Kolica

Konstruirana su kolica za transport bačve. Dimenzije su prilagođene potrebama konstrukcije.

8.5.1. Proračun naprezanja na kritičnom presjeku nosive cijevi kolica

Provest će se proračun naprezanja na kritičnom presjeku cijevi kolica (Slika 39.). Za kritičan presjek uzet će se presjek na mjestu najvećeg savijanja cijevi pri najvećem opterećenju na kolica. Prvo će se odrediti približno najveće opterećenje u konstrukciji. Dakle, za slučaj kada se na poklopcu nalazi mješalac te kada je posuda napunjena s 40 l sirupa. Masa bačve i poklopca preuzeta je iz računalog programa Solidworks gdje su izrađeni modeli.

$$m_p \approx 1,2 \text{ kg}$$

$$m_b \approx 6,2 \text{ kg}$$

Očitano iz podataka o uređaju: $m_m \approx 5 \text{ kg}$

Potrebno je izračunati masu sirupa s obzirom na zadani volumen.

$$m_s = V \cdot \rho \quad (8.13)$$

$$m_s = 0,04 \cdot 1250 = 50 \text{ kg} \quad (8.14)$$

$$m_{uk} = m_p + m_b + m_m + m_s \quad (8.15)$$

$$m_{uk} = 1,2 + 6,2 + 5 + 50 = 62,4 \text{ kg} \quad (8.16)$$

$$G = m_{uk} \cdot g \quad (8.17)$$

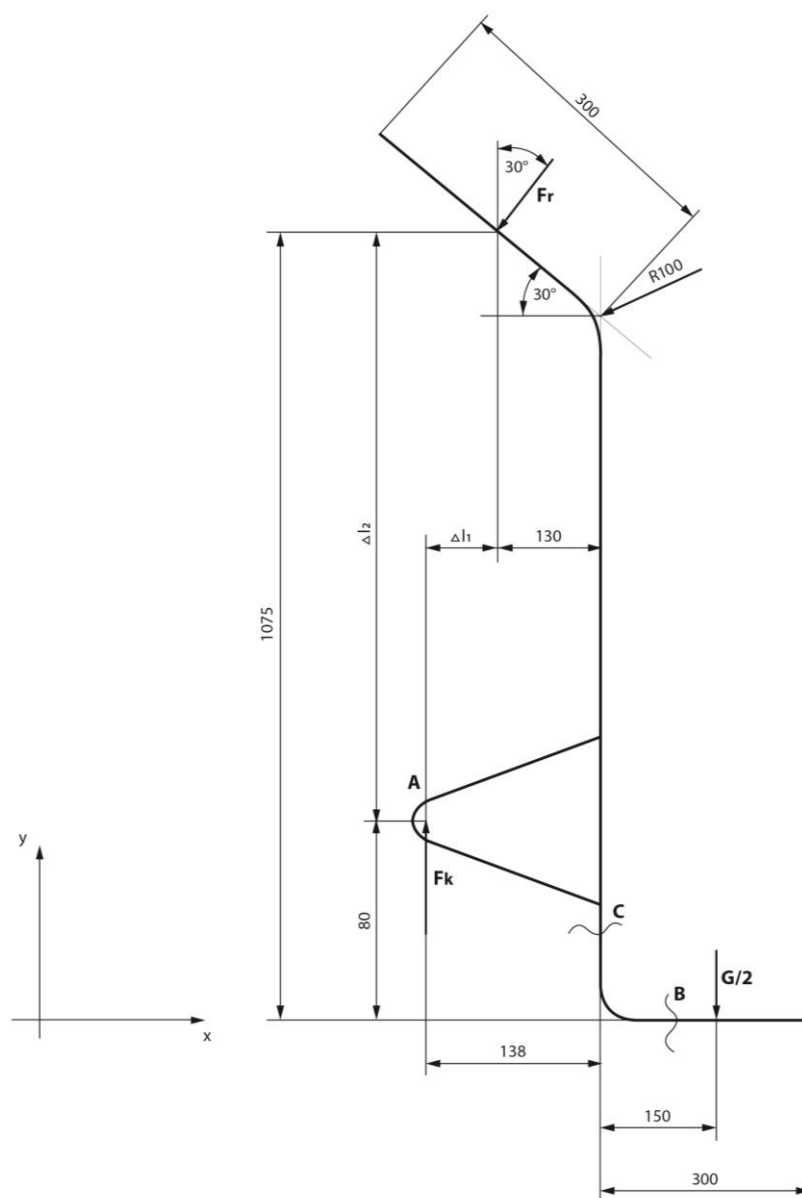
$$G = 62,4 \cdot 9,81 = 612,14 \text{ N} \quad (8.18)$$

Gdje je:

- m_p – masa poklopca, [kg]
- m_b – masa bačve, [kg]
- m_m – masa mješača, [kg]
- m_s – masa sirupa, [kg]
- m_{uk} – ukupna masa, [kg]
- $V = 0,04 \text{ m}^3$ – volumen sirupa, [m^3]
- $\rho = 1250 \text{ kg/m}^3$ – gustoća sirupa, [kg/m^3]
- G – opterećenje, [N]
- $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ – gravitacijsko ubrzanje, [m/s^2]

Sada će se odrediti i ostale sile koje djeluju na cijev. Postavit će se jednadžbe ravnoteže.

Budući da su u konstrukciji korištene dvije jednake cijevi uzet će se pola opterećenja za proračun jedne cijevi.



Slika 39. Raspodjela opterećenja i dimenzije cijevi

$$\sum F_y = 0 ;$$

$$-F_r \cdot \cos 30^\circ + F_k - \frac{G}{2} = 0 \quad (8.19)$$

$$\sum M_A = 0 ;$$

$$-F_r \cdot \cos 30^\circ \cdot l_1 + F_r \cdot \sin 30^\circ \cdot l_2 - \frac{G}{2} \cdot 288 = 0 \quad (8.20)$$

$$\Delta l_1 = 138 - 130 = 8 \text{ mm} \quad (8.21)$$

$$\Delta l_2 = 1075 - 80 = 995 \text{ mm} \quad (8.22)$$

$$F_r(-8 \cdot \cos 30^\circ + 995 \cdot \sin 30^\circ) = \frac{612,14}{2} \cdot 288 \quad (8.23)$$

$$F_r = 179,68 \text{ N} \quad (8.24)$$

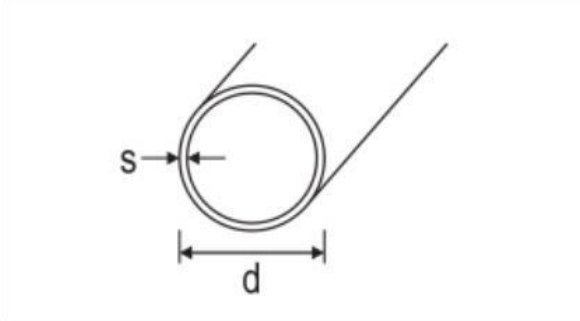
$$F_k = \frac{G}{2} + F_r \cdot \cos 30^\circ \quad (8.25)$$

$$F_k = 461,68 \text{ N} \quad (8.26)$$

Gdje je:

- F_r – sila na ručki, [N]
- F_k – sila kotača, [N]

Odabrane su cijevi promjera 30mm i debljine stijenke 1, 5 mm. Materijal cijevi je čelik E235+C.



precizna cijev čelik E235+C
prema EN 10305-1, zatezno čvrsta

vanjski promjer [mm]

30

debljina stijenke [mm]

1.5

✕ Poništi filter

1 proizvoda pronađeno u online-shopu

Šifra proizvoda	vanjski promjer [mm]	debljina stijenke [mm]	Težina/m
NPR30X1.5ST35BK	30	1.5	1.05

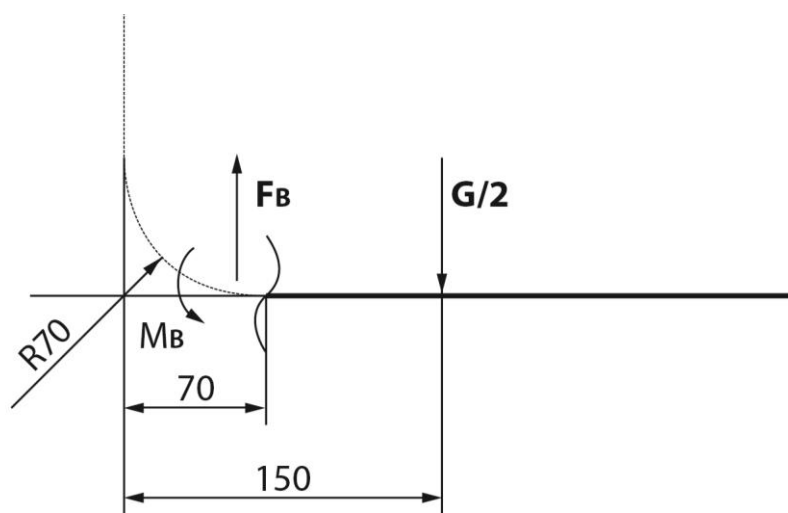
Slika 40. Glavne dimenzije cijevi [19]

$$A = \frac{D^2 - d^2}{4} \pi = \frac{30^2 - 27^2}{4} \pi = 134,3 \text{ mm}^2 \quad (8.27)$$

$$W = 0,1 \cdot \frac{D^4 - d^4}{D} = 0,1 \cdot \frac{30^4 - 27^4}{30} = 928,53 \text{ mm}^3 \quad (8.28)$$

Gdje je:

- A – površina presjeka cijevi, [mm²]
- W – moment otpora cijevi, [mm³]
- $D = 30$ mm – vanjski promjer cijevi, [mm]
- $d = 27$ mm – unutarnji promjer cijevi, [mm]



Slika 41. Presjek B

$$F_B = \frac{G}{2} = 306,07 \text{ N} \quad (8.29)$$

$$M_B = \frac{G}{2} \cdot 80 = 24485,6 \text{ Nmm} \quad (8.30)$$

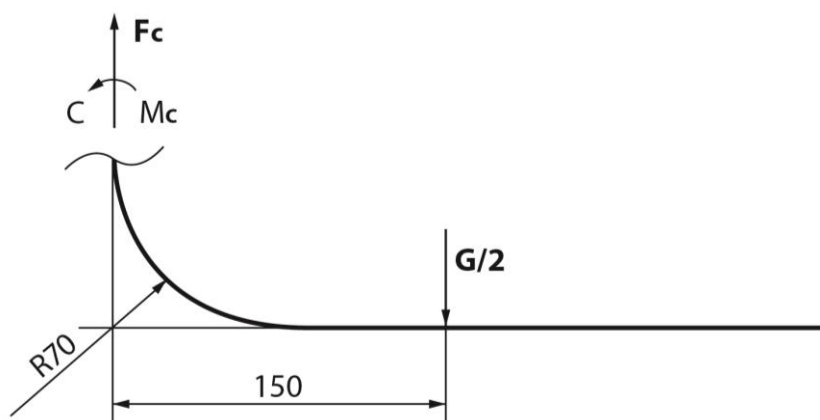
$$\sigma_{s,B} = \frac{M_B}{W} = \frac{24485,6}{928,53} = 26,37 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad (8.31)$$

$$\tau_B = \frac{F_B}{A} = \frac{306,07}{134,3} = 2,28 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad (8.32)$$

$$\sigma_{ekv,B} = \sqrt{\sigma_{s,B}^2 + 3\tau_B^2} = 26,66 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad (8.33)$$

Gdje je:

- $\sigma_{s,B}$ - naprezanje uslijed savijanja u B, [N/mm²]
- τ_B - tangencijalno naprezanje u B, [N/mm²]
- $\sigma_{ekv,B}$ - ekvivalentno naprezanje u B, [N/mm²]



Slika 42. Presjek C

$$F_c = \frac{G}{2} = 306,07 \text{ N} \quad (8.34)$$

$$M_C = \frac{G}{2} \cdot 150 = 45910,5 \text{ Nmm} \quad (8.35)$$

$$\sigma_{s,C} = \frac{M_C}{W} = \frac{45910,5}{928,53} = 49,44 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad (8.36)$$

$$\sigma_{N,C} = \frac{F_c}{A} = \frac{306,07}{134,3} = 2,28 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad (8.37)$$

$$\sigma_C = \sigma_{s,C} + \sigma_{N,C} = 51,72 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad (8.38)$$

Gdje je:

- $\sigma_{s,C}$ - naprezanje uslijed savijanja u C, [N/mm²]
- $\sigma_{N,C}$ - normalno naprezanje u C, [N/mm²]
- $\sigma_{ekv,C}$ - ekvivalentno naprezanje u C, [N/mm²]

S obzirom da je za odabrani čelik $R_m = 480$ MPa možemo zaključiti da će cijev izdržati i veće zahtjeve od onih koje smo postavili na početku poglavlja.

Pipe types	Steel grades	Resistance properties											
		+C		+LC		+SR			+A		+N		
		Rm [MPa]	A%	Rm [MPa]	A%	Rm [MPa]	Re [MPa]	A%	Rm [MPa]	A%	Rm [MPa]	Re [MPa]	A%
Precision E235, E255, E355 According to PN-EN 10305-1	E235	480	6	420	10	420	350	16	315	25	340-480	235	25
	E255	580	5	520	8	520	375	12	390	21	440-570	255	21
	E355	640	4	580	7	580	450	10	450	22	490-630	355	22
	C34E	590	5	540	7	-	-	-	440	22	≥ 460	280	21
	C45E	720	4	670	6	-	-	-	510	20	≥ 540	340	18

Slika 43. Podaci za čelike za cijevi [23]

8.5.2. Odabir kotača

Pri transportu kolica do pčelinjaka može se naići na neravan teren stoga je najbolje uzeti kotače za tačke. Odabrana su dva kotača tvrtke Trgo Agencija. Osnovni podaci dani su u tablici.

Tablica 9. Osnovni podaci za kotač [24]

Dimenzije	330x100 mm
Promjer za osovinu	20 mm
Nosivost	150 kg
Felga	PVC



Slika 44. Kotač [24]

8.5.3. Prihvat bačve za kolica

Prihvat bačve za kolica izvršit će se pomoću obujmice izrađene po mjeri, a obujmica od lima će se za kolica pričvrstiti vijcima.

8.6. Pištolj za doziranje

Za rješenje pištolja za doziranje razmatrano je više opcija. Na tržištu postoje pištolji za doziranje kod kojih se unaprijed može odrediti količina tekućine koju će pištolj izbaciti, no takva rješenja su skupa, stoga je zaključeno da je najjednostavnije i najjeftinije rješenje za doziranje da se na crijevo kroz koje dolazi sirup do pištolja ugradi mjerač protoka te se doziranje vrši tako da pčelar gleda na mjerač te kada vidi da je ispuštena dovoljna količina sirupa ispusti ručku na pištolju, također tako može na licu mjesta jednostavno koristiti pištolj pritiskom na ručku i odlučivati koliko će za svaku košnicu biti dovoljno sirupa. Sa stranice Lumbertrans odabran je pištolj SELF 3000, koji je inače namijenjen točenju ulja i goriva, međutim može se upotrijebiti i za druge vrste tekućina.



Slika 45. Pištolj za doziranje [25]

Budući da je ovaj pištolj namjenjen cijevi od 1", a otvor na slavini 1/2" potrebno je staviti redukciju na pištolj. Sukladno tome će se odabrati crijevo koje odgovara 1/2". Dovoljna duljina crijeva je 2 m.

8.6.1. Mjerač protoka

Odabran je mjerač protoka Ber 400. Protok se prikazuje na digitalnom ekranu. Priključak mjerača odgovara crijevu od 1/2". Baterija je uključena u komplet.

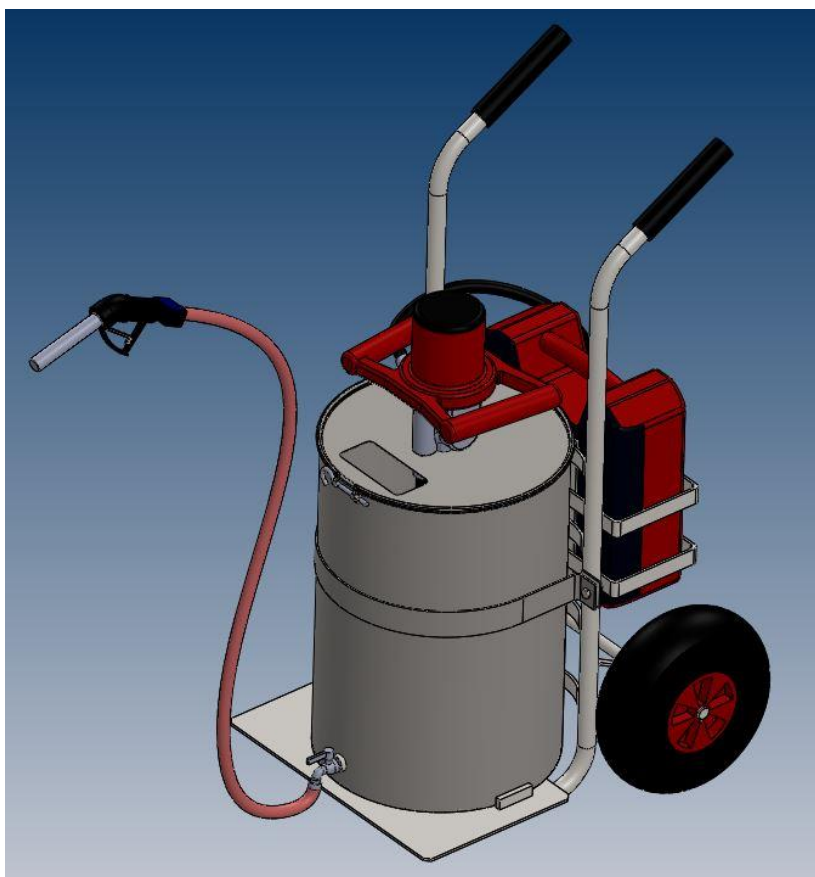


Slika 46. Mjerač protoka [26]

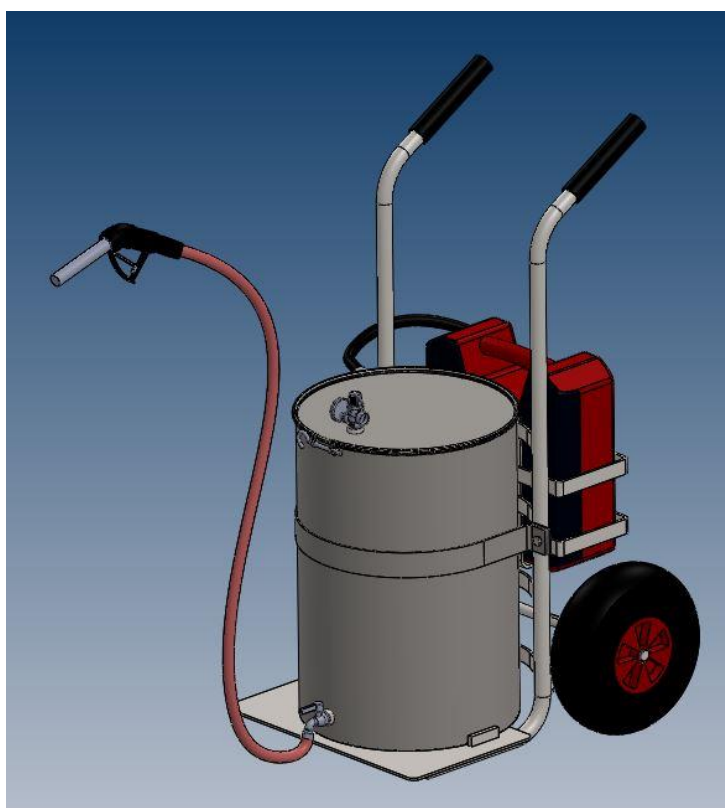
9. OPIS UREĐAJA I RAČUNALNI MODEL

Na kolicima je smještena i pričvršćena bačva u koju se usipa šećer i ulije voda. Nakon što je dovoljna količina sastojaka smještena u bačvu, stavlja se poklopac s mješačem, fiksira s obručem i vijkom te se mješač pokreće i miješa sastojke. Na poklopcu se također nalazi i otvor kako bi se mogao nadzirati sam proces miješanja te dodavati sastojci prilikom rada uređaja ukoliko je potrebno. Nakon što je dobivena željena konzistencija sirupa poklopac s mješačem se skida s uređaja te se na isti način priključuje poklopac za proces doziranja. Uključuje se kompresor koji je preko crijeva i brze spojnice priključen na bačvu. Tlak se očitava na manometru uređaja. Nakon što je željeni tlak postignut kompresor se isključuje. Otvara se slavina, pčelar uzima pištolj i dozira željenu količinu tekućine pritiskom na ručicu pištolja i gledanjem na mjerač protoka.

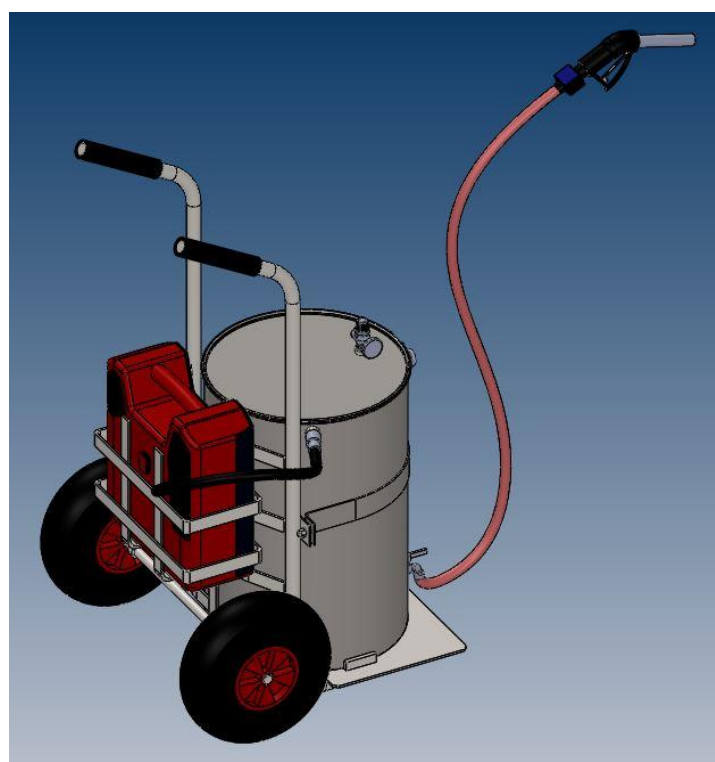
U računalnom programu Solidworks izrađen je model uređaja prikazan na slikama 47. 48. i 49.



Slika 47. Uređaj za prvu fazu rada



Slika 48. Uređaj za drugu fazu rada – pogled 1



Slika 49. Uređaj za drugu fazu rada – pogled 2

10. ZAKLJUČAK

U završnom radu prikazan je proces razvoja i konstruiranja uređaja za pripravljanje i doziranje šećernog sirupa za pčele. Napravljen je jedinstveni uređaj koji ispunjava funkcije miješanja sirupa, transporta posude sa sirupom do pčelinjaka, te doziranja šećernog sirupa u košnice. Unatoč tome, ima mjesta za daljnu razradu. Jedna od ideja je da se konstruira poseban pištolj za doziranje u kojem bi se unaprijed odredila potrebna količina sirupa koju se želi dopremiti u košnice. Tako bi pčelar na spremniku pištolja označio željenu razinu sirupa. Pritiskom na polugu pištolj bi izbacio točno određenu količinu sirupa u košnicu, stoga ne bi bilo potrebe za mjeračem protoka. Također, moglo bi se poraditi na konstrukciji poklopca bačve. Bilo bi dobro da je dovoljan samo jedan poklopac na uređaju koji bi se pričvrstio kopčama. Tako se komponenta ne bi odvajala od uređaja.

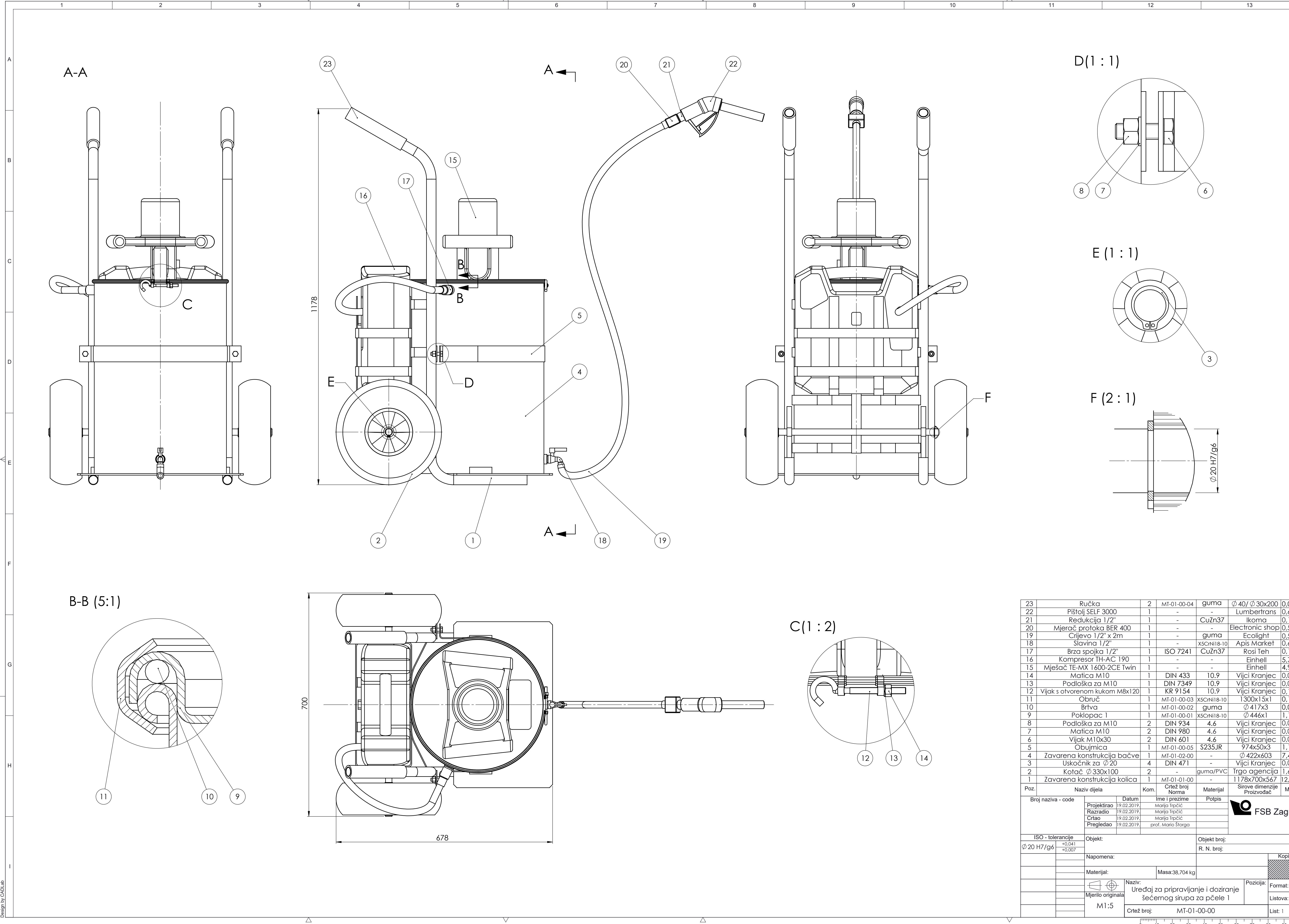
S obzirom na izabrane komponente cijena ovakvog uređaja kretala bi se oko 3600 kn. Ukoliko bi se uređaj proizvodio u većim serijama cijena bi bila manja. Postoji i mogućnost izrade familije porizvoda za različite volumene spremnika.

LITERATURA

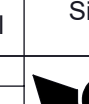
- [1] Vujić, A.: Opća i nacionalna enciklopedija, Pro Leksis, 2007.
- [2] Kraut, B.: Strojarski priručnik, Tehnička knjiga Zagreb, 1970.
- [3] Decker, K. H.: Elementi strojeva, Tehnička knjiga Zagreb, 1975.
- [4] Herold, Z.: Računalna i inženjerska grafika, FSB, Zagreb, 2003.
- [5] Malinovec Puček, M.: Proračun čvrstoće posude pod tlakom, FSB Zagreb
- [6] Alfiredić, I.: Nauka o čvrstoći I, Tehnička knjiga Zagreb, 1989.
- [7] <https://beewellhoneyfarm.com>
- [8] <http://www.pcelarstvo.hr/>
- [9] <https://hr.wikipedia.org>
- [10] <https://www.einhell.de/en-de.html>
- [11] <https://www.sigmat.hr/industrijski-proizvodi/kolica-transport>
- [12] <https://hongoldonia.hr/honda/hondina-transportna-kolica/>
- [13] <https://www.nassenheider.com/en/>
- [14] <http://www.logar-trade.si/>
- [15] <https://www.conrad.hr>
- [16] <http://pumpe.hr>
- [17] <http://www.lux-tools.com/>
- [18] <https://patents.google.com/>
- [19] <http://www.strojopromet.com/katalozi-po-kategorijama/>
- [20] <http://apismarket.hr>
- [21] <https://www.caleffi.com/croatia/hr>
- [22] <https://vijci.com/>
- [23] <https://www.thesteel.com>
- [24] <https://www.trgo-agencija.hr/>
- [25] <https://www.lumbertrans.com/>
- [26] <https://www.electronic-shop.ba>

PRILOZI

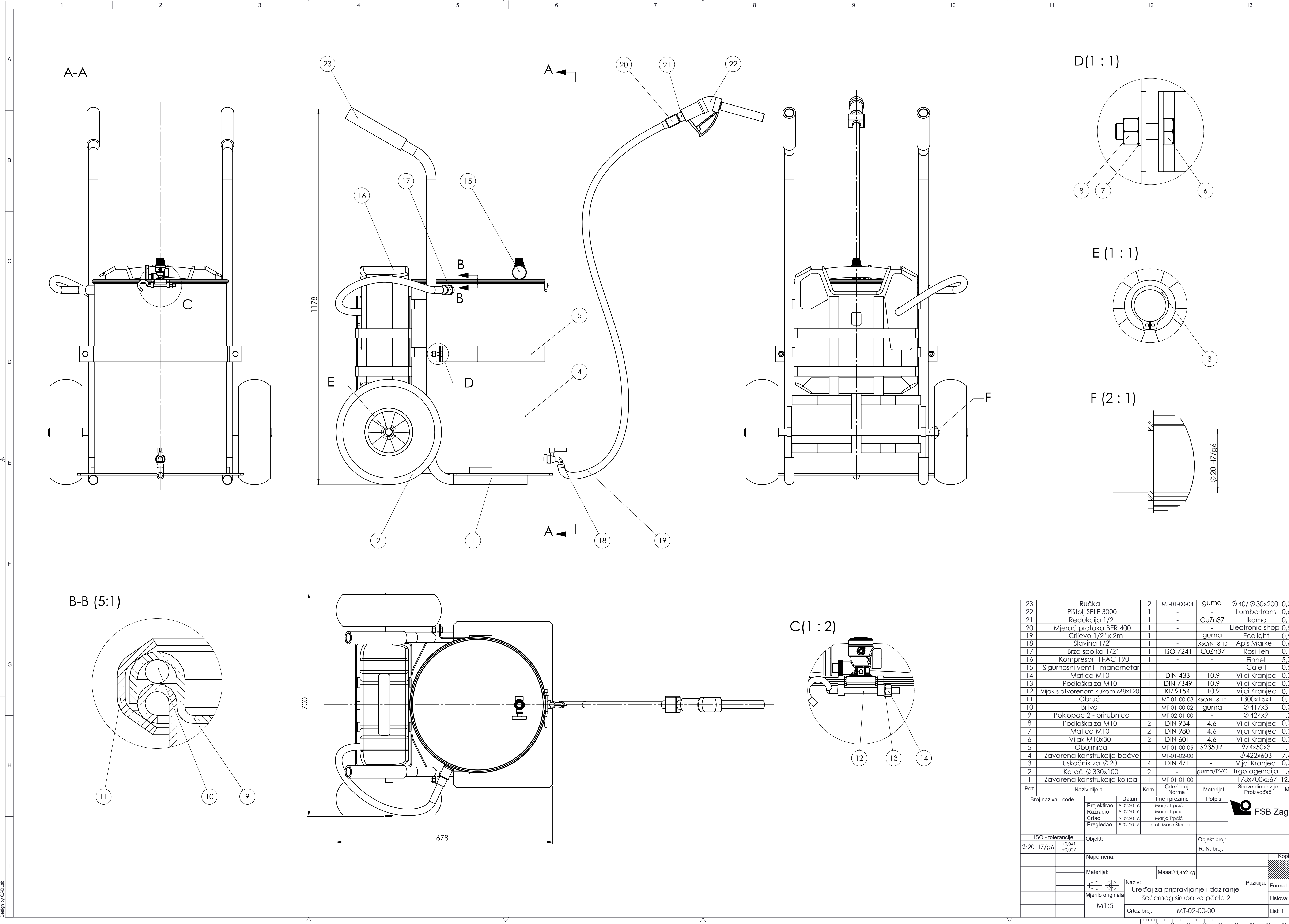
- I. CD-R disc
- II. Tehnička dokumentacija

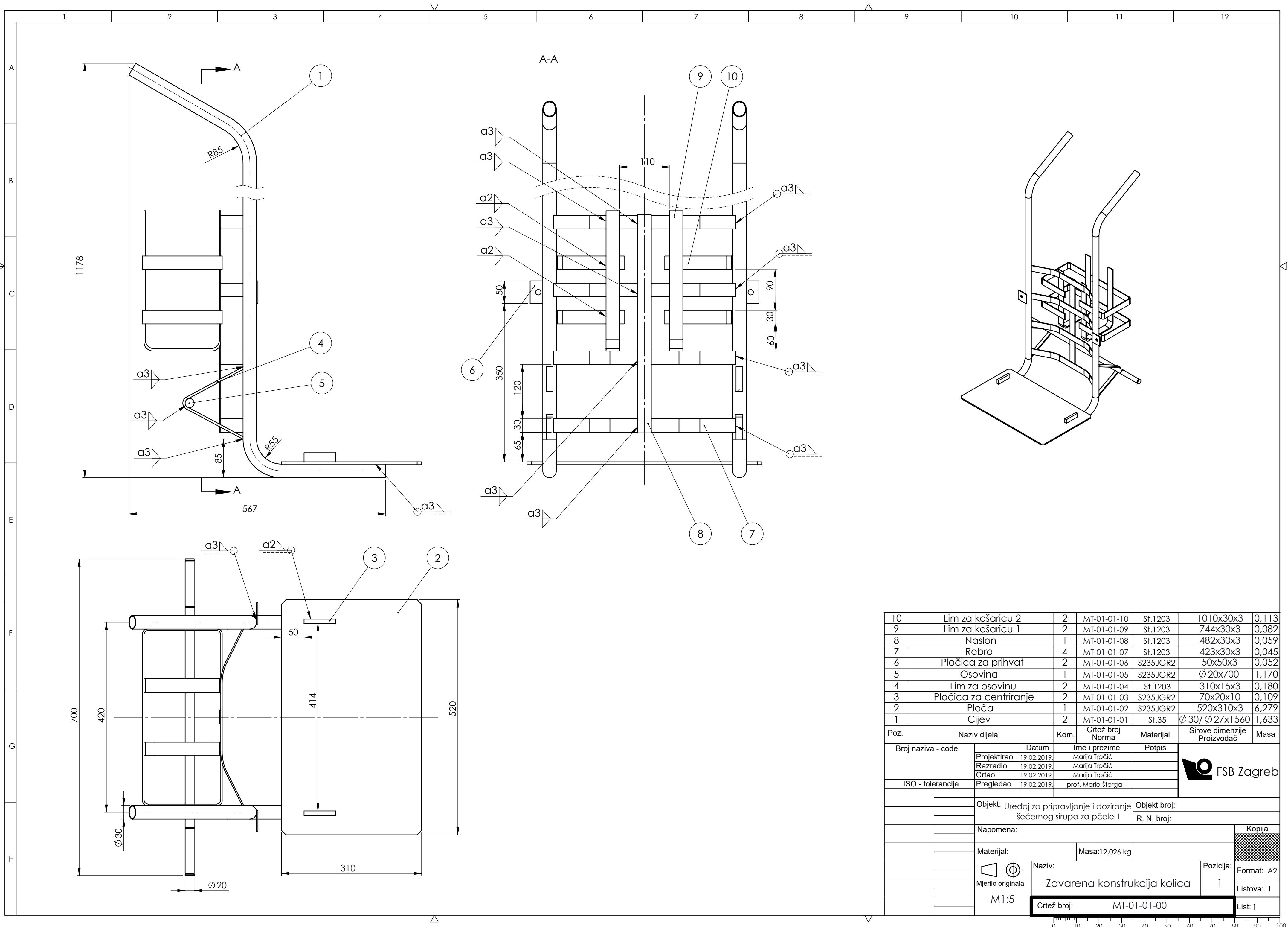


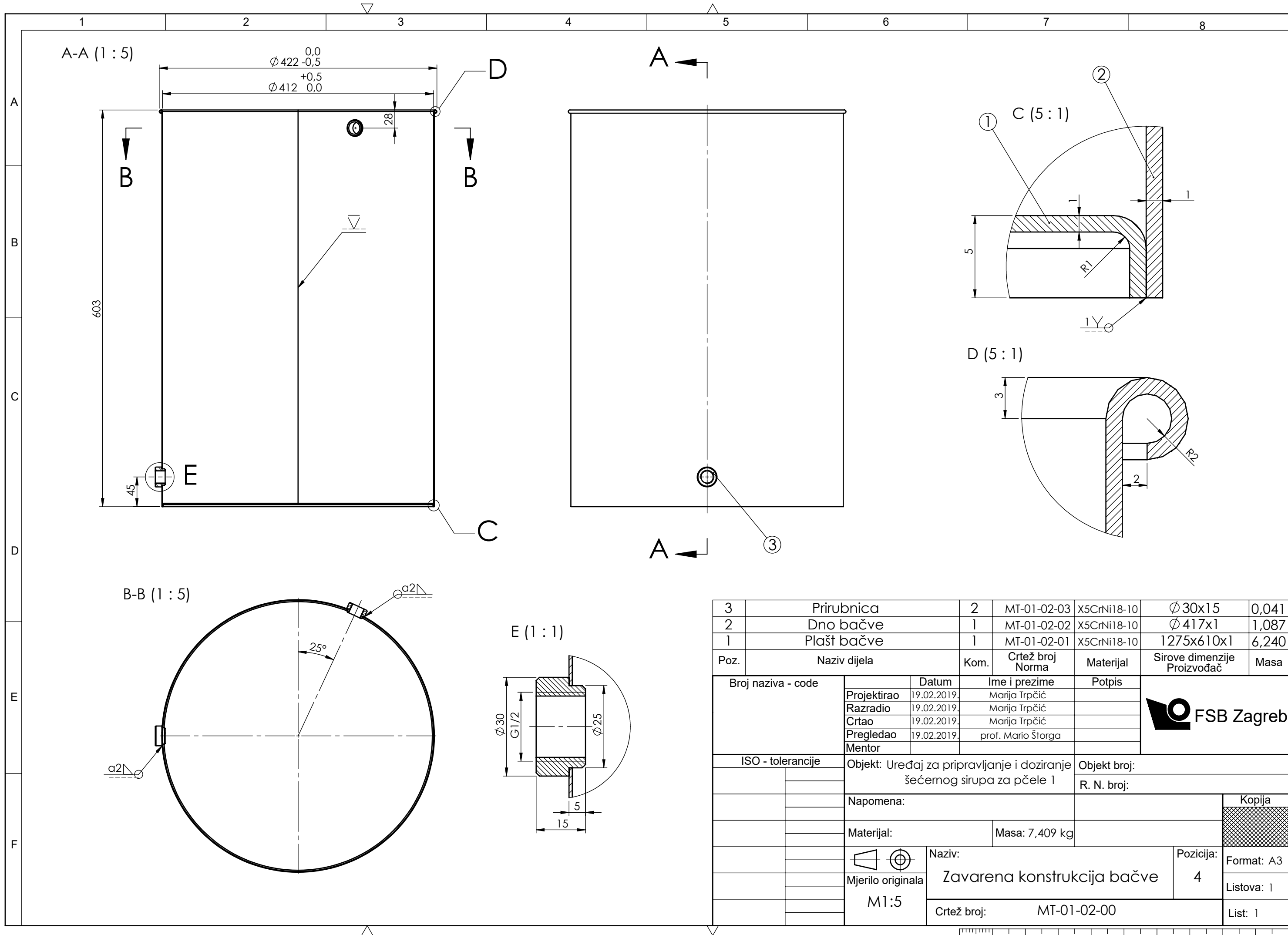
23	Ručka	2	MT-01-00-04	guma	Ø 40/ Ø 30x200	0,014	
22	Pištolj SELF 3000	1	-	-	Lumbertrans	0,680	
21	Redukcija 1/2"	1	-	CuZn37	Ikoma	0,180	
20	Mjerač protoka BER 400	1	-	-	Electronic shop	0,500	
19	Crijevo 1/2" x 2m	1	-	guma	Ecolight	0,540	
18	Slavina 1/2"	1	-	xSCN18-10	Apis Market	0,630	
17	Brza spojka 1/2"	1	ISO 7241	CuZn37	Rosi Teh	0,156	
16	Kompresor TH-AC 190	1	-	-	Einhell	5,700	
15	Mješać TE-MX 1600-2CE Twin	1	-	-	Einhell	4,950	
14	Matica M10	1	DIN 433	10.9	Vijci Kranjec	0,033	
13	Podloška za M10	1	DIN 7349	10.9	Vijci Kranjec	0,014	
12	Vijak s otvorenom kukom M8x120	1	KR 9154	10.9	Vijci Kranjec	0,130	
11	Obruč	1	MT-01-00-03	xSCN18-10	1300x15x1	0,160	
10	Brtva	1	MT-01-00-02	guma	Ø 417x3	0,020	
9	Poklopac 1	1	MT-01-00-01	xSCN18-10	Ø 446x1	1,121	
8	Podloška za M10	2	DIN 934	4.6	Vijci Kranjec	0,010	
7	Matica M10	2	DIN 980	4.6	Vijci Kranjec	0,027	
6	Vijak M10x30	2	DIN 601	4.6	Vijci Kranjec	0,045	
5	Obujmica	1	MT-01-00-05	S235JR	974x50x3	1,141	
4	Zavarena konstrukcija bačve	1	MT-01-02-00	-	Ø 422x603	7,409	
3	Uskočnik za Ø 20	4	DIN 471	-	Vijci Kranjec	0,016	
2	Kotač Ø 330x100	2	-	guma/PVC	Trgo agencija	1,600	
1	Zavarena konstrukcija kolica	1	MT-01-01-00	-	1178x700x567	12,026	
Poz.	Naziv dijela		Kom.	Crtež broj Norma	Materijal	Sirove dimenzije Proizvođač	Masa
	Broj naziva - code		Datum		Ime i prezime		Potpis
			19.02.2019.		Marija Trpičić		
			19.02.2019.		Marija Trpičić		
			19.02.2019.		Marija Trpičić		
			19.02.2019.		prof. Mario Štorga		
ISO - tolerancije			Objekt:		Objekt broj:		
Ø 20 H7/g6					R. N. broj:		
			Napomena:				
			Materijal:		Masa:38,704 kg		Kopija
			Naziv:		Pozicija:		Format: A1
			Mjerilo originala		Uređaj za pripravljanje i doziranje šećernog sirupa za pčele 1		Listova: 1
			M1:5		Crtež broj: MT-01-00-00		List: 1

 FSB Zagreb


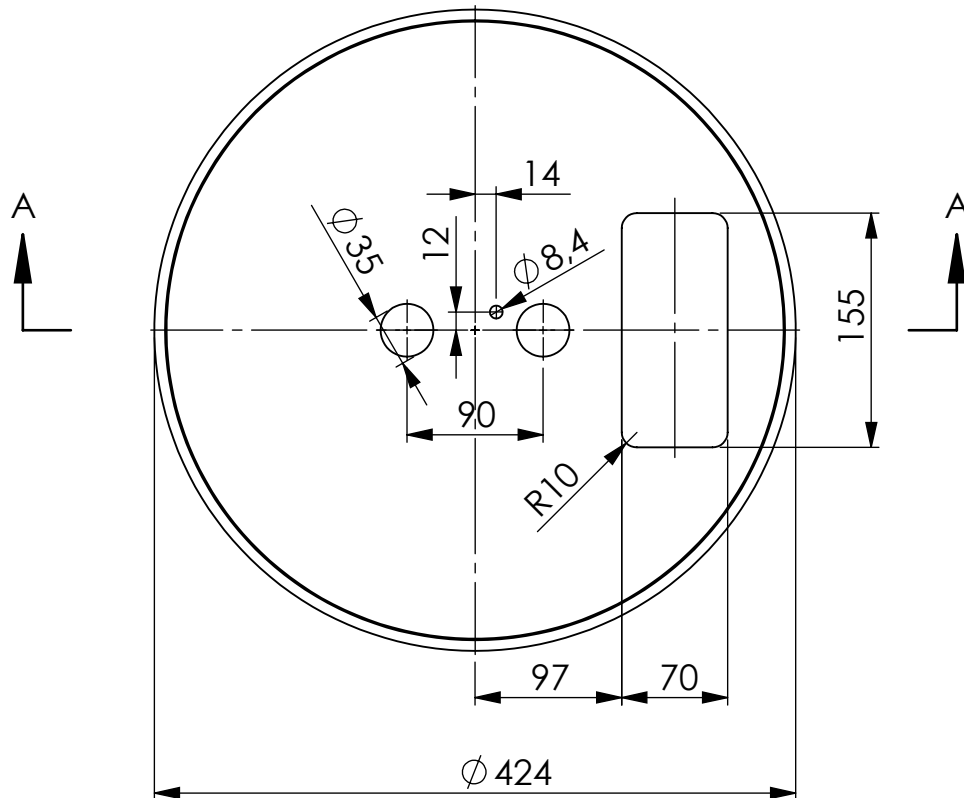
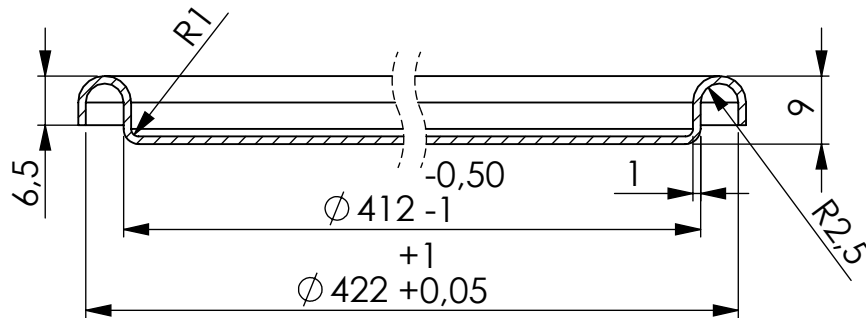









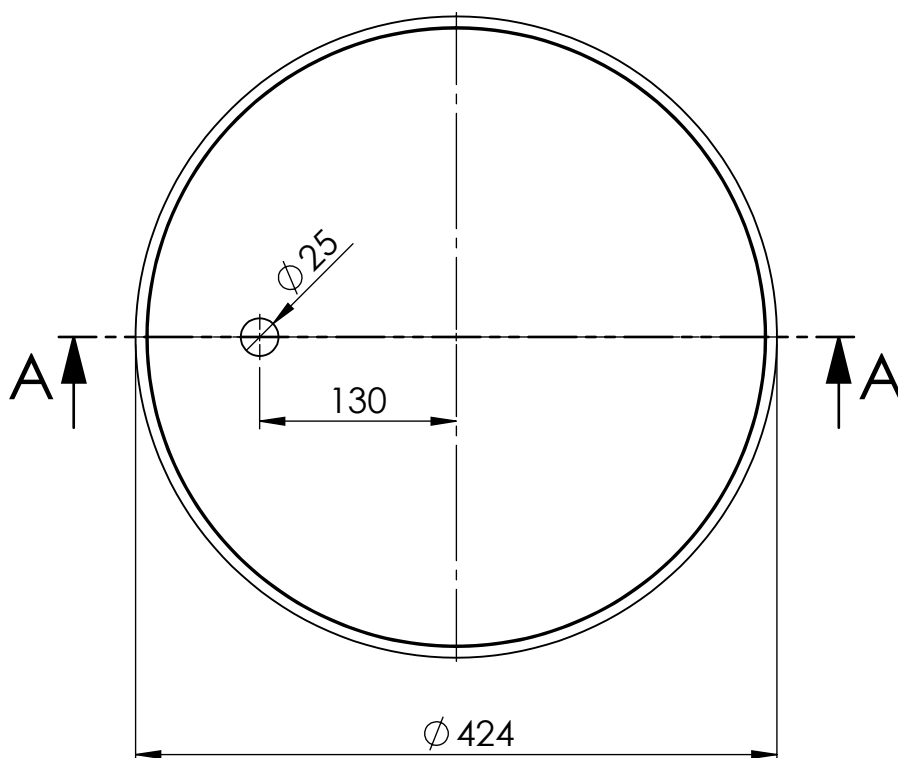
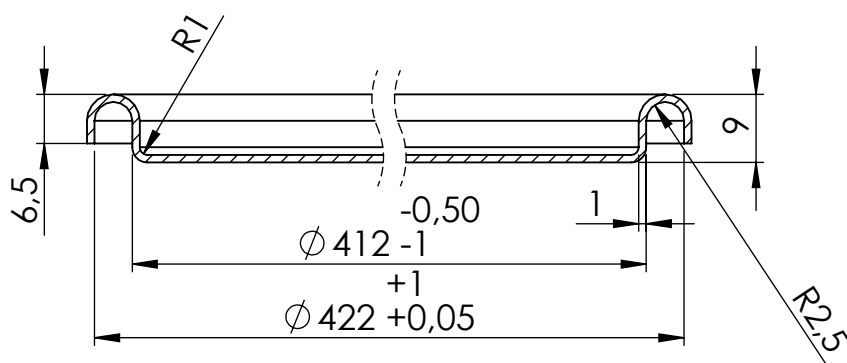
A-A (M1:1)

 Ra 0,4



Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb	
		Projektirao	19.02.2019.	Marija Trpčić		
		Razradio	19.02.2019.	Marija Trpčić		
		Crtao	19.02.2019.	Marija Trpčić		
		Pregledao	19.02.2019.	prof. Mario Štorga		
ISO - tolerancije		Objekt: Uređaj za pripravljanje i doziranje šećernog sirupa za pčele 1			Objekt broj:	
		Napomena:			R. N. broj:	
		Materijal: X5CrNi18-10			Masa: 1,121 kg	
		Naziv:			Pozicija:	
		Poklopac 1			9	
		Mjerilo originala			Format: A4	
		M1:5			Listova: 1	
		Crtež broj:			MT-01-00-01	
					List: 1	

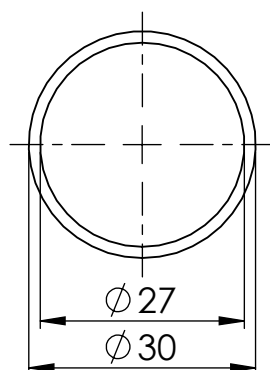
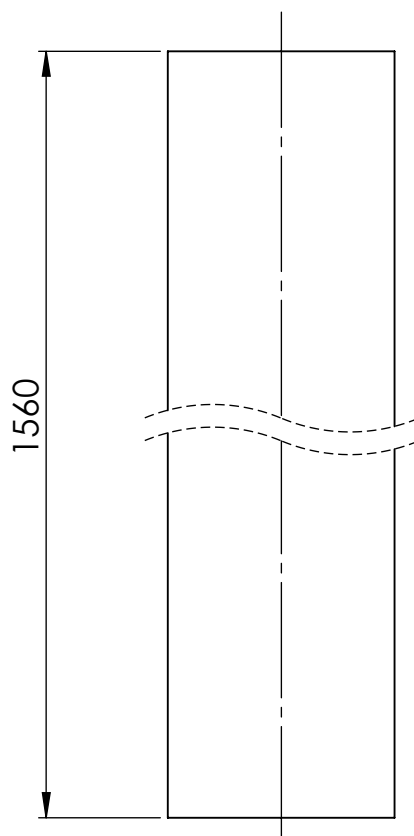
$\sqrt{Ra\ 0,4}$

A-A (1:1)



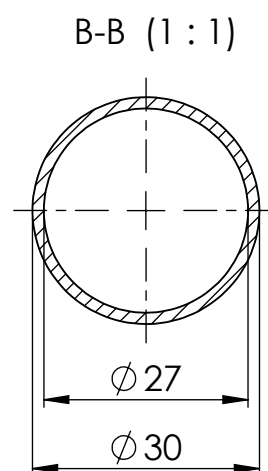
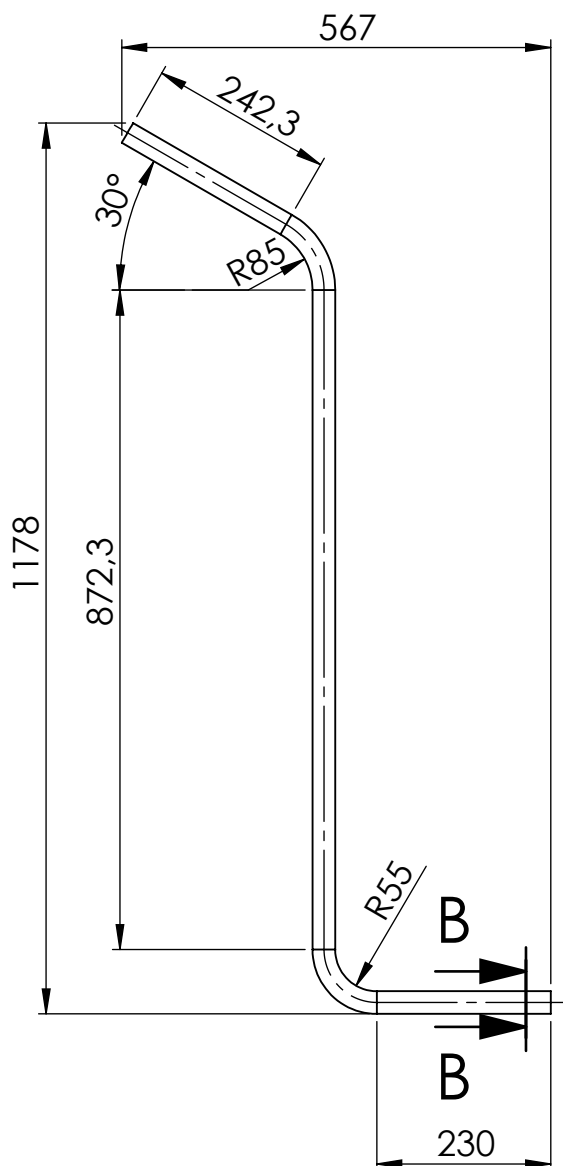
Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb	
		Projektirao	19.02.2019.	Marija Trpčić		
		Razradio	19.02.2019.	Marija Trpčić		
		Crtao	19.02.2019.	Marija Trpčić		
		Pregledao	19.02.2019.	prof. Mario Štorga		
ISO - tolerancije		Objekt: Poklopac 2 - priрубnica			Objekt broj:	
					R. N. broj:	
		Napomena:			Kopija	
		Materijal: X5CrNi18-10			Masa: 1,218 kg	
		Naziv: Poklopac 2			Pozicija: 1	
		Mjerilo originala M1:5			Format: A4	
		Crtež broj: MT-02-01-01			Listova: 1	
					List: 1	

 Ra 3,2

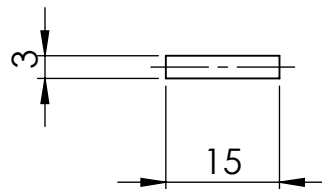
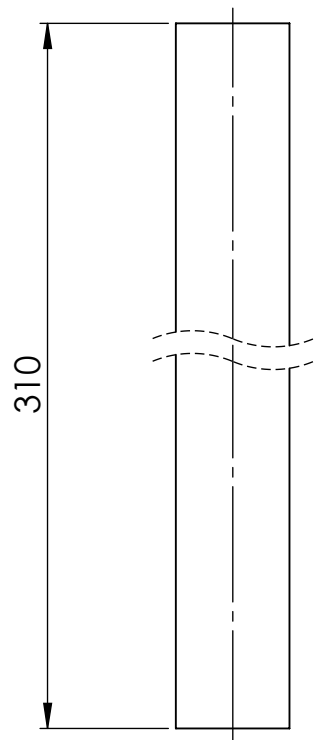


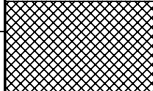
Broj naziva - code		Datum		Ime i prezime		Potpis		<div> FSB Zagreb</div>	
		Projektirao		19.02.2019.		Marija Trpčić			
		Razradio		19.02.2019.		Marija Trpčić			
		Crtao		19.02.2019.		Marija Trpčić			
		Pregledao		19.02.2019.		prof. Mario Štorga			
ISO - tolerancije		Objekt: Zavarena konstrukcija kolica					Objekt broj:		
							R. N. broj:		
		Napomena:							Kopija
									<div></div>
		Materijal: St.35			Masa: 1,633 kg				
				Naziv:				Pozicija:	
		Mjerilo originala		Cijev				1	
								Format: A4	
		M1:1		Crtež broj:				Listova: 2	
				MT-01-01-01				List: 1	


∇ Ra 3,2

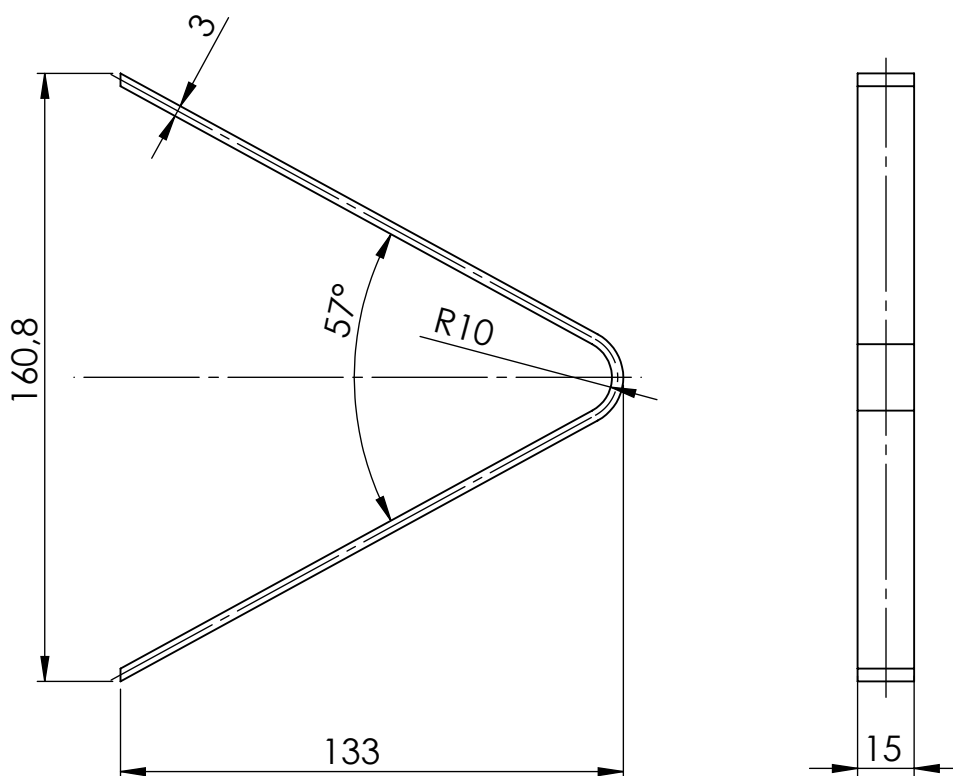


Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb	
		Projektirao	19.02.2019.	Marija Trpčić		
		Razradio	19.02.2019.	Marija Trpčić		
		Crtao	19.02.2019.	Marija Trpčić		
		Pregledao	19.02.2019.	prof. Mario Štorga		
ISO - tolerancije		Objekt: Zavarena konstrukcija kolica			Objekt broj:	
					R. N. broj:	
		Napomena:			Kopija	
		Materijal: St.35			Masa: 1,633 kg	
		Naziv: Cijev			Pozicija: 1	
		Mjerilo originala M1:10			Format: A4	
		Crtež broj: MT-01-01-01			Listova: 2	
					List: 2	




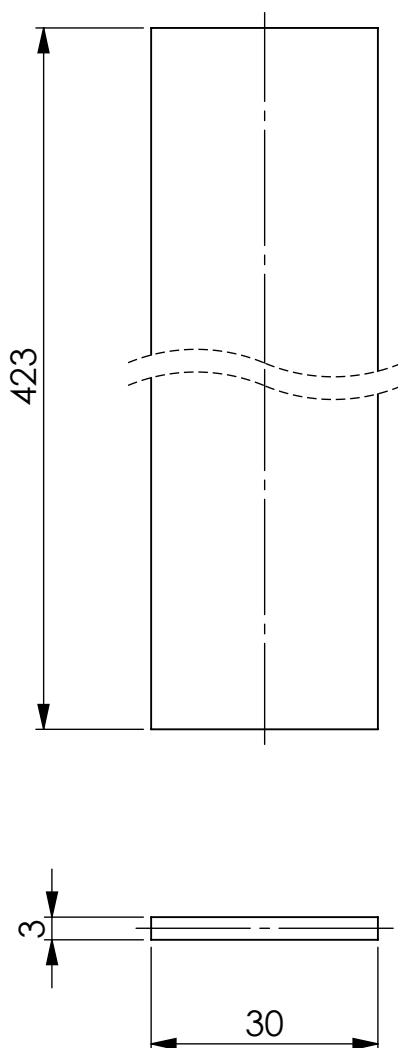
Broj naziva - code	Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb
	Razradio	19.02.2019.	Marija Trpčić		
	Crtao	19.02.2019.	Marija Trpčić		
	Pregledao	19.02.2019.	prof. Mario Štorga		
ISO - tolerancije	Objekt: Zavarena konstrukcija kolica			Objekt broj:	
				R. N. broj:	
	Napomena:				Kopija
					
	Materijal: St.1203	Masa: 0,180 kg			
		Naziv: Lim za osovinu			Pozicija: 4
	Mjerilo originala				Format: A4
	M1:1	Crtež broj: MT-01-01-04			Listova: 2
					List: 1

 Ra 3,2




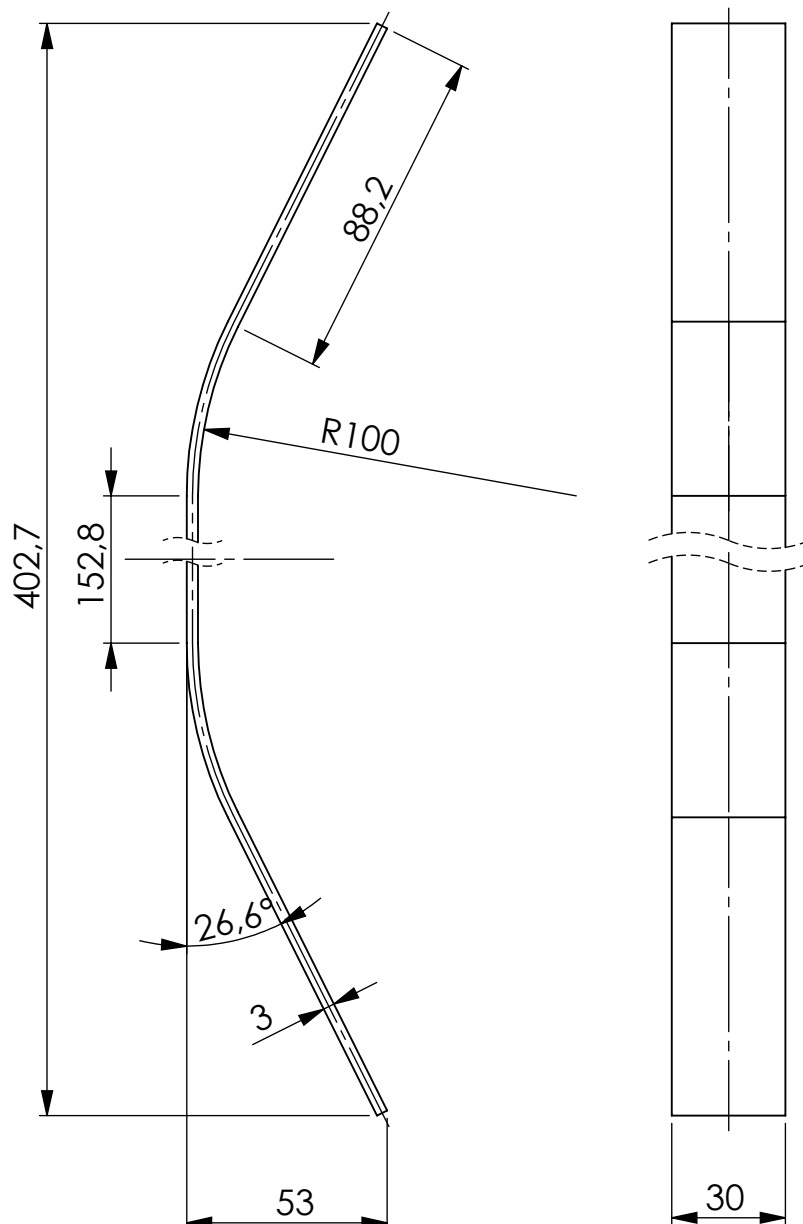
Broj naziva - code			Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb	
		Projektirao	19.02.2019.	Marija Trpčić			
		Razradio	19.02.2019.	Marija Trpčić			
		Crtao	19.02.2019.	Marija Trpčić			
		Pregledao	19.02.2019.	prof. Mario Štorga			
ISO - tolerancije		Objekt: Zavarena konstrukcija kolica			Objekt broj:		
					R. N. broj:		
		Napomena:					Kopija
							
		Materijal: St.1203		Masa: 0,180 kg			
			Naziv: Lim za osovinu			Pozicija: 4	Format: A4
		Mjerilo originala					Listova: 2
		M1:2	Crtež broj: MT-01-01-04				List: 2

 Ra 3,2

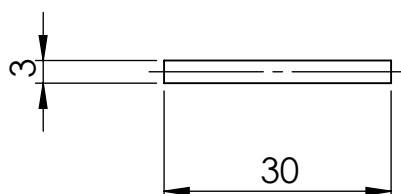
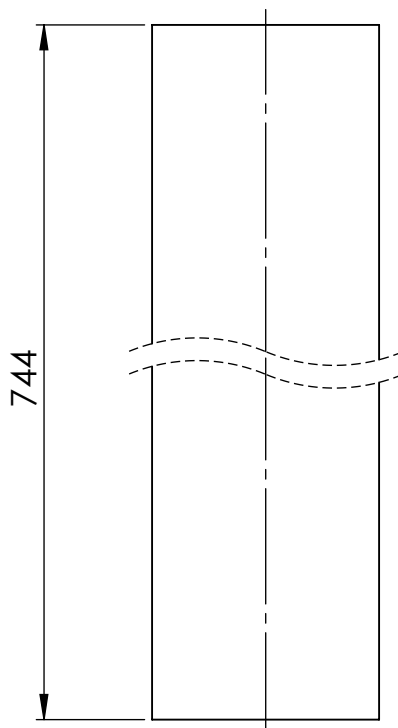


Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb		
		Projektirao	19.02.2019.	Marija Trpčić			
		Razradio	19.02.2019.	Marija Trpčić			
		Crtao	19.02.2019.	Marija Trpčić			
		Pregledao	19.02.2019.	prof. Mario Štorga			
ISO - tolerancije		Objekt:			Objekt broj:		
		Zavarena konstrukcija kolica			R. N. broj:		
		Napomena:			Kopija		
							
		Materijal: St.1203	Masa: 0,045 kg				
			Naziv:		Pozicija:	Format: A4	
		Mjerilo originala	Rebro		7	Listova: 2	
		M1:1	Crtež broj: MT-01-01-07			List: 1	

 Ra 3,2

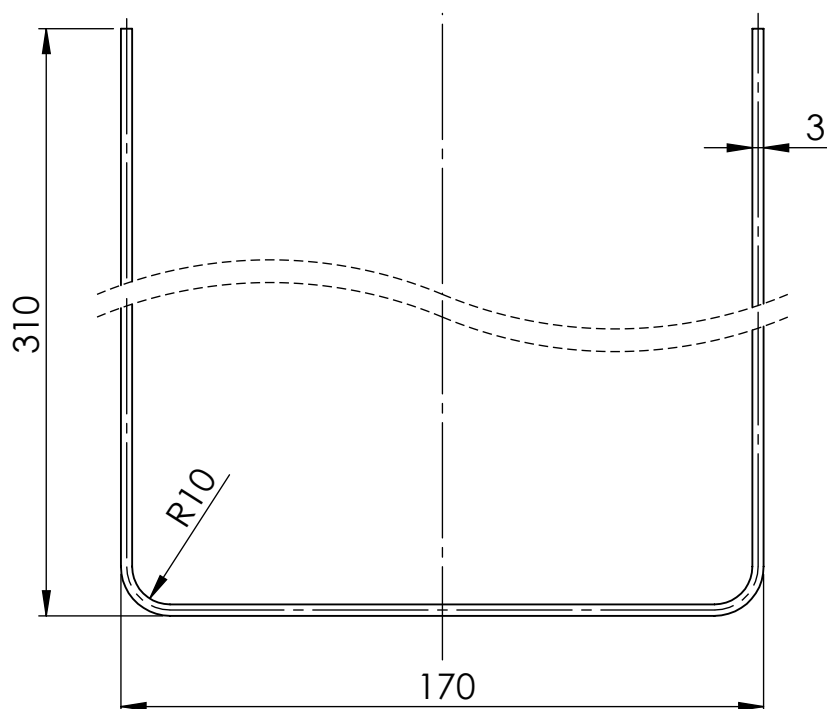
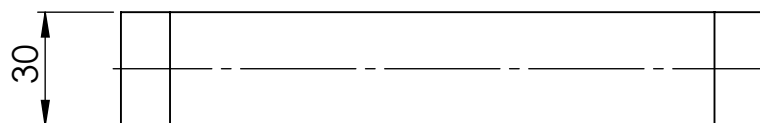


Broj naziva - code			Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb	
		Projektirao	19.02.2019.	Marija Trpčić			
		Razradio	19.02.2019.	Marija Trpčić			
		Crtao	19.02.2019.	Marija Trpčić			
		Pregledao	19.02.2019.	prof. Mario Štorga			
ISO - tolerancije		Objekt: Zavarena konstrukcija kolica			Objekt broj:		
					R. N. broj:		
		Napomena:				Kopija	
							
		Materijal: St.1203		Masa: 0,045 kg			
			Naziv: Rebro			Pozicija:	Format: A4
		Mjerilo originala					7
		M1:2	Crtež broj: MT-01-01-07			List: 2	

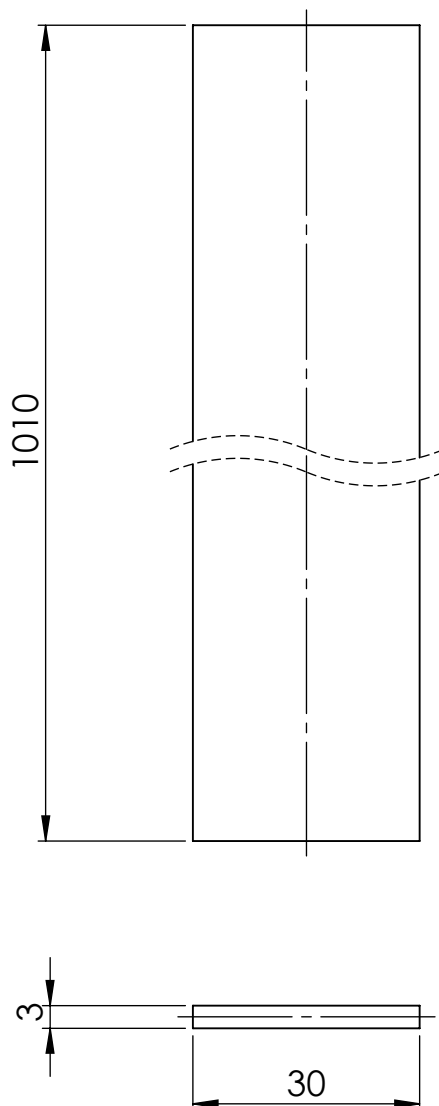



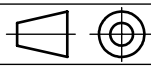
Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb
		Projektirao	19.02.2019.	Marija Trpčić	
		Razradio	19.02.2019.	Marija Trpčić	
		Crtao	19.02.2019.	Marija Trpčić	
		Pregledao	19.02.2019.	prof. Mario Štorga	
ISO - tolerancije		Objekt: Zavarena konstrukcija kolica			Objekt broj:
					R. N. broj:
		Napomena:			Kopija
		Materijal: St.1203			Masa: 0,082 kg
		Naziv: Lim za košaricu 1			Pozicija: 9
		Mjerilo originala M1:1			Format: A4
		Crtež broj: MT-01-01-09			Listova: 2
					List: 1


▽ Ra 3,2

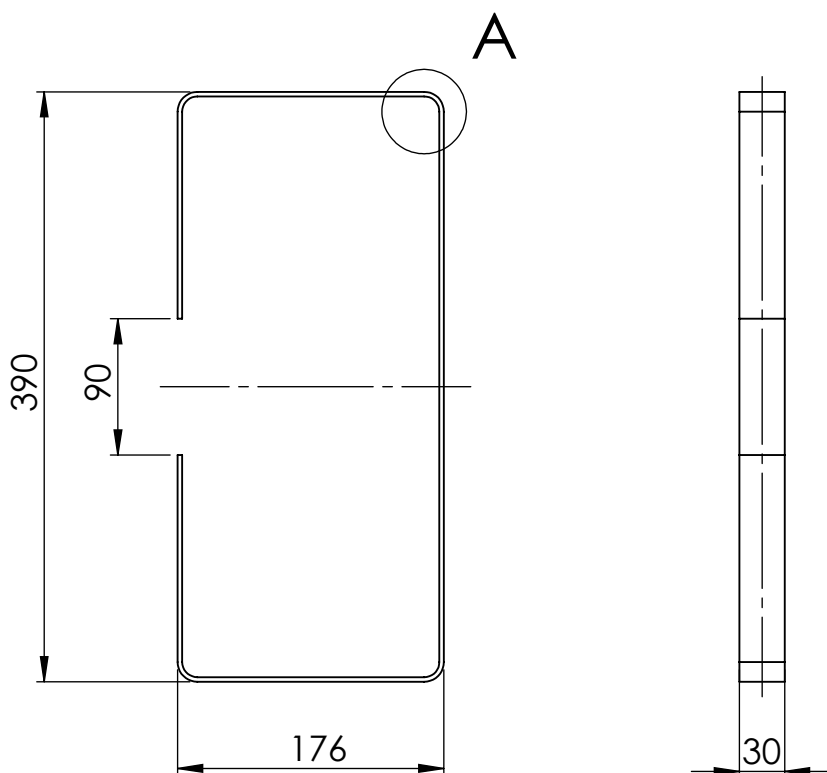


Broj naziva - code	Projektirao	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb
	Razradio	19.02.2019.	Marija Trpčić		
	Crtao	19.02.2019.	Marija Trpčić		
	Pregledao	19.02.2019.	prof. Mario Štorga		
ISO - tolerancije	Objekt: Zavarena konstrukcija kolica			Objekt broj:	
				R. N. broj:	
	Napomena:				
	Materijal: St.1203			Masa: 0,082 kg	<div style="background: repeating-linear-gradient(45deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px); width: 100px; height: 40px;"></div>
		Naziv: Lim za košaricu 1			Pozicija: 9
	Mjerilo originala				Format: A4
	M1:2	Crtež broj: MT-01-01-09			Listova: 2
					List: 2

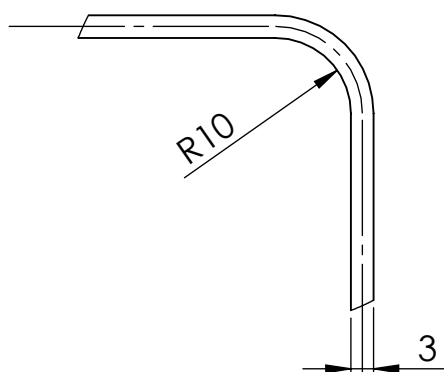


Broj naziva - code	Datum		Ime i prezime		Potpis	 FSB Zagreb	
	Projektirao	19.02.2019.	Marija Trpčić				
	Razradio	19.02.2019.	Marija Trpčić				
	Crtao	19.02.2019.	Marija Trpčić				
	Pregledao	19.02.2019.	prof. Mario Štorga				
ISO - tolerancije		Objekt:			Objekt broj:		
		Zavarena konstrukcija kolica			R. N. broj:		
		Napomena:				Kopija	
		Materijal: St.1203			Masa: 0,113 kg		
					Naziv:		Pozicija:
		Mjerilo originala			Lim za košaricu 2		10
		M1:1			Crtež broj:		MT-01-01-10
					List: 1		

 Ra 3,2



A (1 : 1)



Broj naziva - code		Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb	
		Projektirao	19.02.2019.	Marija Trpčić		
		Razradio	19.02.2019.	Marija Trpčić		
		Crtao	19.02.2019.	Marija Trpčić		
		Pregledao	19.02.2019.	prof. Mario Štorga		
ISO - tolerancije		Objekt: Zavarena konstrukcija kolica			Objekt broj:	
					R. N. broj:	
		Napomena:			Kopija	
		Materijal: St.1203			Masa: 0,113 kg	
		Naziv: Lim za košaricu 2			Pozicija: 10	
		Mjerilo originala M1:5			Format: A4	
		Crtež broj: MT-01-01-10			Listova: 2	
					List: 2	